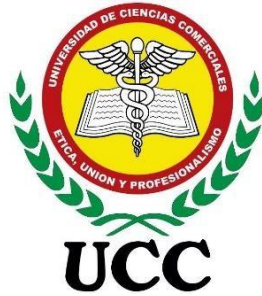


**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES  
CAMPUS MATAGALPA**



**COORDINACIÓN DE INGENIERIAS E INFORMATICA**

**TITULO:** CONSECUENCIAS DEL INCORRECTO USO Y APLICACIÓN DEL CONCRETO REFORZADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE MATAGALPA, I SEMESTRE 2023

**AUTORES:**

Ing. Ramiro Alberto Molinares Márquez

Ing. Christopher Vargas Lumbi

**ASESOR:**

Lic. Fernando José Monge Pérez

**Junio, 2023**

*¡Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad  
Somos la Universidad de la gente que triunfa!*

## **Resumen**

El presente trabajo hace una síntesis de la aplicación del uso del Concreto reforzado a través de un análisis cuantitativo que permite generar conclusiones medidas que a su vez se apoyan de las visiones de los autores para su correcta interpretación y así lograr una mejor eficiencia en los resultados de los instrumentos aplicados durante el periodo de la investigación.

Se presenta un enfoque desde la perspectiva de la ingeniería para presentar resultados validados que permitan la correcta gestión en los procesos de producción de obras, buscando siempre la solución de problemáticas para la comunidad.

**Palabras claves:** concreto, reforzado, uso, inadecuado

## **Abstract**

The present work makes a synthesis of the application of the use of reinforced concrete through a quantitative analysis that allows generating measured conclusions that in turn are supported by the visions of the authors for their correct interpretation and thus achieve better efficiency in the results. of the instruments applied during the research period.

An approach is presented from an engineering perspective to present validated results that allow correct management in the works production processes, always seeking to solve problems for the community.

**Keywords:** concrete, reinforced, use, inadequate

## ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Objetivos.....	4
1.3. Formulación del problema de investigación.....	5
1.4. Justificación.....	5
1.5. Limitaciones.....	6
1.6. Hipótesis.....	6
1.7. Variables.....	7
CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL.....	8
2.1. Estado del arte.....	8
2.2. Teorías y conceptualizaciones asumidas.....	9
2.3. Marco Contextual.....	14
CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO.....	15
3.1. Tipo de Investigación.....	15
3.2. Población y muestra de Estudio.....	15
3.3. Variables de estudio.....	15
3.4. Confiabilidad y validez de los instrumentos.....	15
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.6. Procedimiento para el procesamiento y Análisis de datos.....	16
CAPITULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	17
Sector Construcción en Nicaragua.....	17
Evolución de los Material de Construcción.....	18
GENERALIDADES SOBRE EL CONCRETO.....	19
El Concreto.....	19
Tipos de Concreto.....	20
Normas de Construcción en cuanto al uso y aplicación del concreto.....	22
Leyes.....	22
Dosificación de la Mezcla.....	23
Preparación de la mezcla.....	33
Colocación.....	34
Análisis de Resultados.....	38

CAPITULO V: CONCLUSIONES .....	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	44
ANEXOS .....	45

### ÍNDICE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Base de datos científica utilizada .....	8
<b>Tabla 2.</b> Principales teorías y aportes del tema de investigación.....	9
<b>Tabla 3.</b> Operación de Variables.....	47
<b>Tabla 4.</b> Relación de Autores Tabla 2.....	48

### ÍNDICE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Organigrama de Organización del Sistema Nacional de Inversiones Públicas.....	11
<b>Figura 2.</b> Organigrama de Organización de la Dirección General de Inversiones Públicas.....	12

## INTRODUCCIÓN.

La presente investigación tiene como objetivo principal demostrar las consecuencias del uso incorrecto del concreto de su aplicación en obras de construcción ya sean proyectos de inversión de obra pública o proyectos privados.

Desde años anteriores la construcción en el país ha sido mediante la experiencia acumulativa, el material más utilizado es el concreto reforzado; Por historia el concreto es uno de los materiales principales de toda obra de construcción, ya que por sus características físicas y químicas logra alcanzar grandes resistencias; Por tanto, se puede utilizar en elementos estructurales verticales y horizontales.

El concreto obtiene mayor resistencia dependiendo del tiempo de fraguado, trabajabilidad y mezcla de agregados; En Nicaragua, existen deficiencias en el correcto tratado de este material, ya que en el 55% de las construcciones no se ejecuta en base al reglamento nacional de construcción, simplemente se realiza en base a la propia experiencia del trabajador.

El reglamento nacional de construcción, conocido también como Normas mínimas Concreto Estructural posee la información necesaria para implementar un correcto uso y aplicación de este material, durante la lectura de la presente investigación apreciará los indicadores de calidad y procedimientos que se deberán emplear y tomar en cuenta cuando se trabaje con concreto reforzado; Así como recomendaciones que se pueden aplicar en futuros proyectos de construcción locales y nacionales.

## CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.

### 1.1. Antecedentes.

Los romanos utilizaron una especie de cemento, llamado puzolana, antes del nacimiento de Cristo. Encontraron grandes depósitos de ceniza volcánica arenosa, cuando mezclaron este material con cal y agua además de arena y grava, dejando endurecer la mezcla, se produjo una sustancia rocosa que utilizaron como material de construcción. El arte de hacer concreto puzolánico se perdió durante la edad media y fue resucitado hasta los siglos xvii y xix.

El verdadero gran adelanto para el concreto ocurrió en 1824 cuando un albañil inglés llamado Joseph Aspdin, después de largos y laboriosos experimentos obtuvo una patente para un cemento que él llamó cemento portland. En 1861 publicó un libro en el que presentaba un buen número de aplicaciones. Fue la primera persona en darse cuenta que la adición de demasiada agua a la mezcla reducía considerablemente la resistencia del concreto.

Con el transcurso de los años se experimentaron nuevos métodos para aprovechar el concreto cuyas características de resistencia, versatilidad, durabilidad y economía, lo han convertido en el material de construcción más utilizado en todo el mundo, se le puede definir como la mezcla de cemento portland, agua, agregados y aire su apariencia es a la de una roca artificial que puede parecer simple, pero con una compleja naturaleza interna. (Martín Obed Pérez Fletes, 2013).

La mayoría de los materiales para construir son de gran importancia cuando se utilizan en su área las propiedades que lo hacen ser mejor son resistencia y durabilidad. En este caso el concreto es perfecto para la construcción de viviendas y edificaciones.

El concreto ha sido usado reemplazando a diferentes materiales ya que de no ser así nuestros recursos naturales serían aún menores que ahora. Su importancia no solo está en que es el mejor material de construcción sino que es la mejor alternativa para evitar el daño ambiental.

El Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos es el ministerio encargado de dotar viviendas dignas a la ciudadanía y supervisar proyectos urbanísticos.

El Reglamento Nacional de Construcción que promulgó esta institución en el año 1983, sirvió de base y referencia para este logro: El RCN-07 (Reglamento Nacional de la construcción 2007).

El reglamento nacional de la construcción 2017; RNC-07 que promulgo el ministerio de transporte e infraestructura en el año 2007, sirvió de base y referencia para este logro: El RNC, cuya actualización en los títulos de CONCRETO ESTRUCTURAL, ACERO ESTRUCTURAL Y MAMPOSTERIA. Se efectuaron 3 presentaciones técnicas especializadas, donde participaron más de ciento cincuenta ingenieros civiles y arquitectos, cuyos valiosos aportes están considerados e incorporados en estos documentos.

Las normas constructivas nicaragüenses tienen como énfasis el uso correcto del concreto y el acero como sistema de construcción, esto se debe a que en nuestro país por historia es el sistema que se utiliza tradicionalmente.

El reglamento se actualiza entre 5 a 10 años con el propósito de incluir reformas de ley, actualización de normativas, nuevos sistemas constructivos que en los últimos años se han utilizado como sustitución a sistemas tradicionales, cambios climáticos y de relieve, pero sobre todo mejorar la práctica y eficiencia constructiva.

Este documento se diseñó con el propósito de mejorar la infraestructura y la urbanización de nuestro país, por medio de normas, leyes y artículos basados desde la práctica hasta el profundo análisis de cada etapa constructiva, cuya armonización fue acompañada de un intenso y amplio proceso de consultas con la comunidad de ingenieros y arquitectos, así como de universidades, asociaciones gremiales e instituciones públicas y privadas dedicadas al diseño y construcción de estructuras.



## **1.2. Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar la aplicación de las normas de construcción de Nicaragua por las empresas constructoras de Matagalpa en cuanto al uso y aplicación del concreto en función de la variación de sus componentes, I semestre 2023.

### **Objetivos específicos:**

- Identificar el uso y aplicación del concreto en función de la variación de sus componentes en las prácticas constructivas en la ciudad Matagalpa.
- Comparar el uso y aplicación del concreto en función de la variación de sus componentes en las prácticas constructivas en la ciudad de Matagalpa con las normas constructivas de Nicaragua.
- Plantear propuestas para promover el uso correcto de las normas de construcción en el municipio de Matagalpa.

### **1.3. Formulación del problema de investigación**

¿Cumplen las empresas constructoras del municipio de Matagalpa con las normas de construcción de Nicaragua en cuanto al uso y aplicación del concreto en función de la variación de sus componentes?

### **1.4. Justificación**

El concreto ha sido un material importante en obras civiles, se utiliza hace más de 194 años, como material preferencial en la construcción, su importancia se puntualiza en sus propiedades como son: resistencia, durabilidad, trabajabilidad y es económicamente adaptable a cualquier situación, con el paso del tiempo su uso se ha vuelto más efectivo y por medio de estudio se han encontrado nuevas formas de empleo.

Nuestro país se rige por un reglamento nacional de la construcción que se actualiza entre 5 a 10 años debido a modificaciones o nuevas técnicas de manejo del concreto y otros materiales, este documento se reproduce a cada una de las instituciones gubernamentales y privadas del sector construcción; estas instituciones tienen como obligación capacitar a cada uno de sus miembros.

Es necesario investigar si estas instituciones cumplen con las normas de construcción establecidas, obteniendo información mediante entrevista y encuestas a miembros del personal de construcción de nuestra ciudad para concluir si se da el mejor aprovechamiento del material, si se utilizan técnicas adecuadas y uso del mismo

## **1.5. Limitaciones**

Durante el desarrollo de la presente investigación no se presentaron limitaciones que afecten la recopilación de información o datos específicos necesarios; Pero, si se encontraron limitaciones respecto al tiempo de realización ya que surgió en un momento en el que no se tenía previsto ejecutar una investigación, por tanto, se ajustó el tiempo para desarrollarla y llevarla a cabo sin inconvenientes.

## **1.6. Hipótesis**

“Las empresas constructoras de Matagalpa, no cumplen con las normas establecidas en el Reglamento Nacional de Construcción del 2017, en lo referente al uso u aplicación del concreto en función de la variación de sus componentes”

## **1.7. Variables**

Independientes

Normas de Construcción

Dependientes

Concreto

Variación de sus componentes

Propuestas

## CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL.

### 2.1. Estado del arte

**Tabla 1.** Base de datos científica utilizada

Bases de datos científicas utilizadas	No. De publicaciones relacionadas con la investigación de acuerdo a la base de datos	No. De publicaciones con mayor reconocimiento científico	Tipos de publicaciones identificadas
Google académico	Aproximadamente 25,200 resultados	10 publicaciones citadas entre 1 - 18 veces	Artículos de revisión Otros tipos de publicación
Scielo	Resultados 13	10 publicaciones citadas entre 2 - 78 veces	Artículos de revisión Otros tipos de publicación
Redalyc	Resultados 86	10 publicaciones citadas entre 1 – 89 veces	Artículos de revisión Otros tipos de publicación

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 2.** Principales teorías y aportes del tema de investigación

<b>Autor(es) y año</b>  <b>En orden cronológico</b>	<b>Principales teorías y aporte al tema de investigación</b>
(Becosan , 2020)	Define el concreto reforzado como “la versión mejorada del concreto simple, puesto que supera ciertas limitaciones mecánicas del material original (concreto), sin embargo, lo hace a costa de generar nuevas limitaciones e inconvenientes constructivos y de mantenimiento.”.
(Pérez, 2023)	El concreto premezclado es “un tipo de concreto que se produce en una planta de fabricación y se entrega directamente al sitio de la construcción listo para ser colocado. Se compone de cemento, agua, agregados (grava, arena, etc.) y aditivos para mejorar sus características”.
(Hormiglass, s.f.)	El concreto ecológico lo define como “un material respetuoso con el medio ambiente, que se fabrica a partir de productos de desecho como cáscara de arroz, cenizas, micro silicatos, etc. El uso del concreto verde reduce las emisiones de CO2, debido a que requiere menos cemento en su composición. ”.

Fuente: Elaboración propia

## 2.2. Teorías y conceptualizaciones asumidas

### **SNIP (Sistema Nacional de Inversión Pública).**

Proyectado en el vigente decreto presidencial publicado el 28 de noviembre del año 2003; **De Funcionamiento del Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP)**. Menciona en el Artículo 1, como objeto del decreto; “Establecer el funcionamiento del Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP) y demás órganos constituidos para la consecución de los fines y objetivos del sistema, creados mediante Decreto No. 61-2001, publicado en la Gaceta, Diario Oficial No. 129 del 9 de Julio de 2003”. (Nicaragua, 2003).

El Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP), es la organización encargada de planificar, formular y ejecutar proyectos sociales que cumplan con

los procedimientos legales establecidos en el marco jurídico del estado. Siendo la organización responsable de administrar el presupuesto de infraestructura proveniente del Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP).

A continuación, se detalla ampliamente la estructura organizacional y sus funciones.

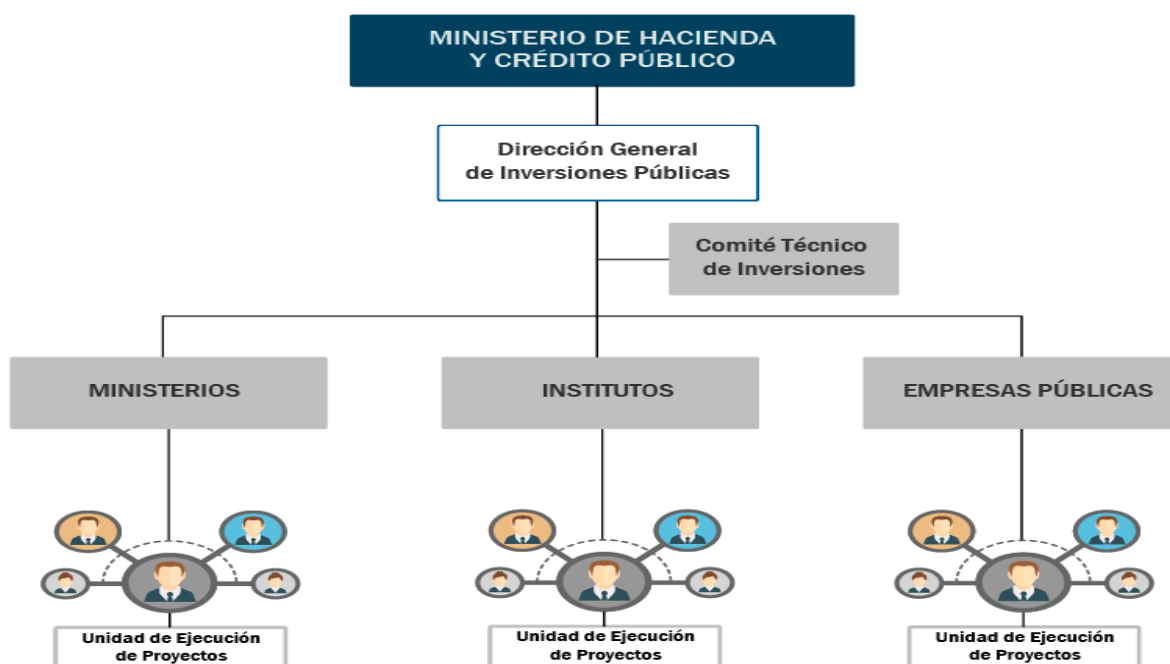
### **Organización del Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP).**

El Sistema Nacional de Inversión Pública está integrado por todas las instituciones públicas responsables de ejecutar proyectos de inversión pública (Ver Organigrama N°1).

El Rector del SNIP es la Dirección General de Inversión Pública, que tiene como instancia asesorar al Comité Técnico de Inversiones. El **Comité Técnico de Inversiones (CTI)**, es un cuerpo técnico de apoyo al SNIP, presidido por la Dirección General de Inversión Pública. Uno de sus objetivos es evaluar la consistencia de los programas y proyectos propuestos por las instituciones públicas al Presupuesto General de la República.

Las instituciones sectoriales responsables de ejecutar inversión pública son denominadas Unidades Sectoriales de Inversión Pública, las cuáles a su vez poseen una organización específica destinada a la gestión del ciclo de proyectos, entre ellas, están las Direcciones de planificación de proyectos, formulación, ejecución, seguimiento y adquisiciones.

**Figura 1.** Organigrama de Organización del Sistema Nacional de Inversiones Públicas.



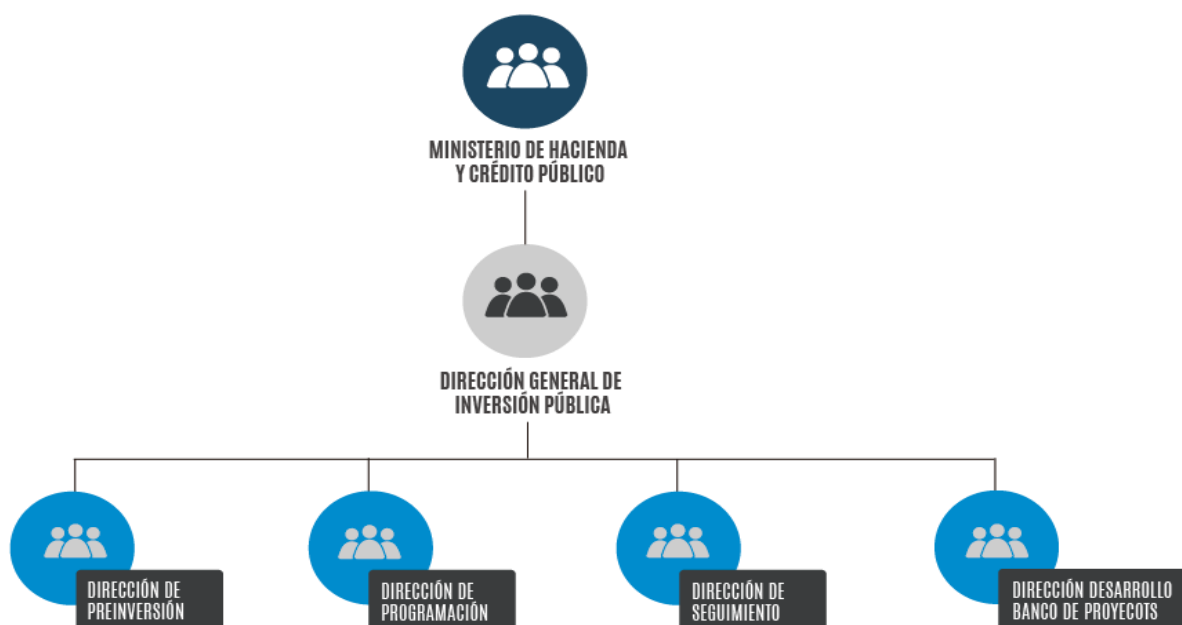
Fuente. (SNIP, Sistema Nacional de Inversiones Públicas, 2023).

### **Organización de la Dirección General de Inversiones Públicas (DGIP).**

La Dirección General de Inversiones Públicas está conformada por un equipo de profesionales altamente calificados y con larga experiencia en el manejo de las inversiones públicas. Para gestionar las diferentes fases en el desarrollo del ciclo de los proyectos de inversión, la DGIP está conformada en diferentes unidades o direcciones (Ver Organigrama N°2), que en conjunto conducen y regulan la inversión pública en Nicaragua.



**Figura 2.** Organigrama de Organización de la Dirección General de Inversiones Públicas.



Fuente. (SNIP, Sistema Nacional de Inversiones Públicas, 2019).

### **Unidades Sectoriales de Inversión Pública.**

Son los órganos sectoriales de apoyo al SNIP a nivel institucional y forman parte de la estructura orgánica de la institución, en estrecha colaboración con las Unidades que cumplen funciones de planificación, seguimiento y administración de proyectos. En todas las materias relacionadas con el SNIP se relacionará y coordinará a través de la Unidad de Inversiones Públicas (UIP).

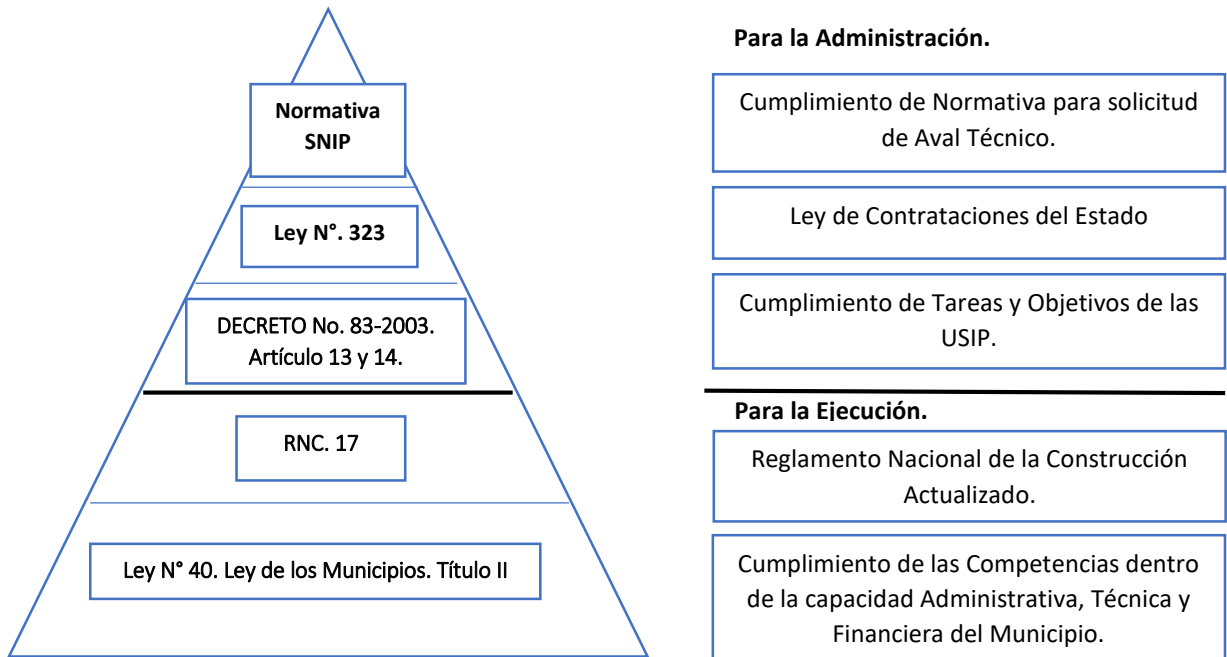
La unidad sectorial de Inversión Pública (USIP), Tiene como objetivo:

1. Cumplir con todas las normas dispuestas por el SNIP para las actividades de pre inversión, inversión, seguimiento, evaluación y registros de información relativos al proceso de inversión pública y difundirlas a todas sus Unidades Ejecutoras de Proyectos.

- 2.** Establecer las normas y procedimientos internos a la institución que aseguren el cumplimiento eficaz y oportuno de los requerimientos del SNIP.
- 3.** Completar y actualizar oportunamente la información solicitada por la UIP a través del Banco de Proyectos, acerca de los programas y proyectos sectoriales en sus distintas etapas de desarrollo.
- 4.** Proponer a la Dirección Superior los proyectos priorizados a incluir en el programa sectorial anual y quinquenal de inversiones.
- 5.** Elaborar una propuesta para el PIP sectorial anual considerando los proyectos en ejecución que continuarán el año siguiente y los nuevos proyectos a iniciarse, sustentados en una priorización acorde con las orientaciones entregadas por la UIP.
- 6.** Participar en las actividades de capacitación y difusión que organice la UIP para apoyar la formulación, programación, seguimiento y evaluación del PIP.
- 7.** Informar oportunamente a la UIP acerca de la ejecución del PIP anual de la institución.
- 8.** Procurar la capacitación de sus profesionales en la aplicación de metodologías, normas y pautas relacionadas con el proceso de inversión pública, en sus fases de pre-inversión, programación, seguimiento y evaluación.

La unidad Sectorial de Inversión Pública, deberá cumplir con el marco jurídico impuesto por el SNIP en conjunto con la Asamblea Nacional para la planificación y ejecución de Obras Civiles. (Ver Gráfico N° 1). Posteriormente al cumplimiento del reglamento Administrativo del proyecto, se deberá presentar el concurso de licitación donde se mostrará la legalidad del licitante o concursante ganador, por medio del registro y licencia de construcción otorgada por el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI).

**Gráfico N° 1.** Estructura del Reglamento Constitucional para la USIP (Unidad Sectorial de Inversión Pública) y Unidad Ejecutora.



Fuente. Elaboración Propia.

### 2.3. Marco Contextual.

#### Área Geográfica de Estudio.

El área geográfica sujeta a estudio se encuentra ubicada en la ciudad de Matagalpa, se seleccionó ésta ciudad debido a que el incremento en obras civil está en aumento y se consideró realizar una investigación acerca del uso del concreto debido a que es el principal material para edificaciones de nuestra ciudad, otro criterio es la accesibilidad visual debido a que en nuestro periodo de investigación se están ejecutando obras en donde es indispensable el uso de este material.

## **CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO.**

### **3.1. Tipo de Investigación.**

El presente estudio corresponde a una investigación de tipo exploratorio, debido a que Tienen por objeto esencial familiarizarnos con un tema desconocido, novedoso o escasamente estudiado, El investigador debe tener claridad acerca del nivel de conocimiento científico desarrollado previamente por otros trabajos e investigadores, así como la información no escrita que posean las personas que por su relato puedan ayudar a reunir y sintetizar sus experiencias.

puede complementarse con el estudio de tipo descriptivo; por que el objetivo será describir el comportamiento del personal de la empresa constructora con respecto a la aplicación de concreto.

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, debido a que el estudio genera una serie de datos recopilados a través de instrumentos de medición (Encuestas) para aprobar las hipótesis planteadas. Al mismo tiempo contiene elementos cualitativos ya que se aplican técnicas como la entrevista que nos permita comprobar hipótesis.

En cuanto al tiempo de estudio es de carácter transversal ya que se realizará en un periodo de tiempo determinado, primer cuatrimestre del año 2018.

### **3.2. Población y muestra de Estudio**

Población: 10 empresas constructoras certificadas de la Ciudad de Matagalpa.

Muestra: 10 empresas constructoras en la ciudad de Matagalpa.

### **3.3. Variables de estudio**

Las variables de estudio son las normas establecidas dentro del reglamento nacional de la construcción aplicadas en las practicas constructivas de las empresas constructoras de la ciudad.

### **3.4. Confiabilidad y validez de los instrumentos**

Validación a través de expertos, aprobada por la Coordinación de Investigación

### **3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Como técnicas de investigación basados en el enfoque cuantitativa se realizaron en base al trabajo.

### **3.6. Procedimiento para el procesamiento y Análisis de datos**

Encuestas a distintas empresas constructoras con el objetivo de obtener información que nos beneficie y nos de validación a nuestra investigación.

Entrevistas al personal de las empresas constructoras.

Análisis cualitativo

Presentación de conclusiones

## **CAPITULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

### **Sector Construcción en Nicaragua.**

La construcción es uno de los sectores del país que ha ido avanzando de manera progresiva. Según el más reciente Informe de Construcción Privada del 2017, del Banco Central de Nicaragua, para ese periodo el área efectivamente construida reportó un crecimiento interanual de 7.3 por ciento y uno de los materiales que aportó mucho fue el concreto.

El sector construcción, uno de los más pujantes de Nicaragua, ha ido poco a poco alcanzando niveles de cualificación de primer mundo y continúa en busca de una mejora continua.

Durante un foro de calidad descubrimos que muchas máquinas no estaban calibradas en las empresas de Nicaragua, pero que era costoso traer a profesionales extranjeros; además, quienes lo hacían en la industria eran pocos, no así la gran mayoría, señaló el Ing. Ricardo Díaz, Gerente Técnico del Instituto Nicaragüense del Cemento y del Concreto (INCYC).

Agregó que la calibración no es la solución, pero sí es parte de ella, porque hay que tener equipos calibrados, personal competente y poseer todo un sistema de control que verifique los procesos.

La calibración da un parámetro único y trazable a un patrón internacional. Sin embargo, se puede tener el equipo calibrado, pero si el personal no es calificado, todo el resultado cambia, señaló el especialista.

El INCYC ejecutó un plan para la calibración de las máquinas de fuerzas que se utilizan para ensayar la resistencia del concreto y calificar personal a través de programas de certificación realizados por el Instituto Americano del Concreto (ACI), indicó el Ing. Díaz. De esta manera se están fortaleciendo las capacidades

técnicas de los laboratorios y de los supervisores de obras, ya que estas entidades son los vigilantes de la correcta calidad en la construcción.

La mañana del 05/10/2017 inició el quinto Congreso Nacional de Tecnología del Concreto, organizado por el Instituto Nicaragüense del Cemento y del Concreto (INCYC), El Congreso permitió al país ponerse al día con las últimas tecnologías que se están usando en el mundo del concreto. En el mismo se realizaron 11 conferencias con expositores nacionales e internacionales pertenecientes al Instituto Americano del Concreto (ACI), quienes abordaron y desarrollaron temáticas relacionadas con el concreto, lo que permite la transferencia de conocimiento y tecnología sobre las tendencias en el mundo de las construcciones industriales de concreto, pavimentos, edificios, entre otros. El congreso buscaba dos grandes objetivos, el primero de ellos es que el evento les permita compartir a los participantes sus experiencias con arquitectos, ingenieros, académicos, constructores y estudiantes universitarios; y El segundo, es ser un lugar donde podamos llegar a obtener nuevos conocimientos sobre tecnología en el uso y procesos de construcción.

### **Evolución de los Material de Construcción.**

El origen del cemento es milenario y a través del tiempo se ha perfeccionado su uso. Las grandes obras de vivienda e infraestructura que han pertenecido a los momentos más relevantes de la historia del hombre son construidas con este material, que más que un hallazgo se ha convertido en un verdadero motor de desarrollo para la humanidad.

De acuerdo con algunas investigaciones, los hallazgos más antiguos de los que se tiene conocimiento sobre el uso de mezclas cementantes datan de los años 7000 y 6000 a. C. cuando en las regiones de Israel y la antigua Yugoslavia respectivamente, se encontraron vestigios de los primeros pisos de concreto a partir de calizas calcinadas.

En 1824, un albañil inglés llamado Joseph Aspdin, patentó un producto que él llamó cemento Portland, pues al endurecerse adquiría un color semejante al de

una piedra de la isla Portland en Inglaterra, el cemento “Portland” tiene sus orígenes en la cal u óxido de calcio, a partir del cual y luego de cientos de años de estudios empíricos y científicos, se llega a lo que hoy se conoce como cemento.

El uso del cemento Portland continuó extendiéndose hasta convertirse en el material de construcción más utilizado en el mundo. El primer embarque de cemento portland para los EE.UU. fue en 1868. El primer cemento portland producido en EE.UU. se fabricó en una planta en Pensilvania, en 1871. La producción de cemento en Latinoamérica empezó al final del siglo XIX y principio del siglo XX: 1888 en Brasil, 1897 en Guatemala, 1898 en Cuba, 1903 en México, 1907 en Venezuela, 1908 en Chile, 1909 en Colombia, 1912 en Uruguay, 1916 en Perú, 1919 en Argentina, 1923 en Ecuador, 1926 en Paraguay, 1928 en Bolivia y más recientemente en 1936 en Puerto Rico, **1941 en Nicaragua.**

La aparición de este cemento y de su producto resultante “el concreto”, ha sido un factor determinante para que el mundo adquiriera una fisionomía diferente.

El desarrollo y la construcción de las casas en Nicaragua ha tenido un constante cambios a través de su historia. Desde la llegada de nuestros primeros pobladores que llegaron desde el norte hacia Nicaragua siguiendo una antigua profecía náhuatl y que se establecieron en las tradicionales chozas o ranchos precolombinos en la isla de Ometépe, desde allí a la influencia de la colonización española en el centro y el pacífico del país y la colonización inglesa en el atlántico hasta la modernización urbanísticas que vive actualmente el País.

## **GENERALIDADES SOBRE EL CONCRETO.**

### **El Concreto.**

El concreto es básicamente una mezcla de dos componentes: Agregado y pasta. Los agregados generalmente se dividen en dos grupos: finos y gruesos. Los agregados finos consisten en arenas naturales o manufacturadas con tamaños de partícula que pueden llegar hasta 10mm; los agregados gruesos son aquellos cuyas partículas se retienen en la malla No. 16 y pueden variar hasta 152 mm. El tamaño máximo de agregado que se emplea comúnmente es el de 19 mm o el de 25 mm.



La pasta está compuesta de Cemento Portland, agua y aire atrapado o aire incluido intencionalmente. Ordinariamente, la pasta constituye del 25 al 40 % del volumen total del concreto.

El volumen absoluto del Cemento está comprendido usualmente entre el 7 y el 15 % y el agua entre el 14 y el 21 %. El contenido de aire y concretos con aire incluido puede llegar hasta el 8% del volumen del concreto, dependiendo del tamaño máximo del agregado grueso. Como los agregados constituyen aproximadamente el 60 al 75 % del volumen total del concreto, su selección es importante. Los agregados deben consistir en partículas con resistencia adecuada, así como resistencias a condiciones de exposición a la intemperie y no deben contener materiales que pudieran causar deterioro del concreto. Para tener un uso eficiente de la pasta de cemento y agua, es deseable contar con una granulometría continua de tamaños de partículas.

Para cualquier conjunto específico de materiales y de condiciones de curado, la calidad del concreto endurecido es fuertemente influenciada por la cantidad de agua usada con relación a la cantidad de cemento.

### **Tipos de Concreto.**

Existen diversos tipos de cemento, los cuales son utilizados de acuerdo al tipo de estructura y exposición. Ejemplo: Tipo I, II, III, IV, V, IP, IPM, ICo, HS, MS, entre otros. El cemento utilizado en la elaboración del diseño de mezcla de concreto es del tipo GU de acuerdo a la norma ASTM C 1157 (American Society for Testing and Materials), con las marcas CANAL y HOLCIM.

En el mercado nacional podemos encontrar diversos tipos de concreto que se trabajan con cementos del tipo GU, a continuación, describimos algunos de estos:

**Concreto Simple:** Este tipo de concreto no tiene armadura de refuerzo. Generalmente, es utilizado para la construcción de veredas y pavimentos.

**Concreto Ciclópeo:** Es también un concreto simple, compuesto por grandes piedras o bloques. No contiene armadura y es utilizado en cimientos corridos, bases o rellenos que no requieren una alta resistencia.

**Concreto Armado:** Este tipo de concreto es estructural y tiene armadura de refuerzo (Acero) para obtener mayor resistencia en las edificaciones, tales como: columnas, vigas y losas.

**Concreto Premezclado:** Se dosifica en planta, que puede ser mezclado en la misma o en camiones mezcladores, para después ser transportado a la obra. Existe una gran variedad de concretos premezclados, según la necesidad específica de cada obra: de alta resistencia, de resistencia acelerada, de baja permeabilidad, de fraguado acelerado, liviano, entre otros.

**Concreto Prefabricado:** Utilizado para elementos de concreto simple o armado, fabricados en un lugar diferente a su posición final en la estructura.

### **Concretos Ecológicos:**

**Concreto Arquitectónico o Coloreado:** Utilizado en construcciones con elementos cara vista y puede solicitarse en la tonalidad que se desee. La resistencia varía de acuerdo a especificación del proyecto, sus costos son variables, no sólo por el pigmento empleado en su coloración, sino también por la complejidad en la logística que conlleva el proceso de producción para evitar el cambio de tonalidad en todo el volumen despachado.

**Concreto Permeable:** Conocido como “concreto ecológico”, “verde” o sostenible, permite que el agua fluya a través de su estructura, permitiendo recuperar el agua y evitar la desertificación de los suelos. Principalmente, se emplea para la construcción de estacionamientos, piletas, pistas, veredas, ciclo vías, entre otras.

## **Normas de Construcción en cuanto al uso y aplicación del concreto.**

### **Leyes.**

- **Ley de Abrams.**

La resistencia a la compresión y la impermeabilidad del concreto está en relación inversa a la relación agua cemento (a/c). El concreto será de mejor calidad mientras menos agua se use en su preparación.

A menor relación a/c se tendrá una pasta más concentrada y un concreto de mejor calidad, siempre y cuando se compacte y se use de forma adecuada.

- **Ley del Cemento.**

Mientras menos cemento se utilice para lograr la resistencia especificada, será mejor para todas las cualidades del concreto.

Mientras más cemento sea usado, se tendrá como resultado mayor retracción y agrietamiento.

- **Ley del Tiempo.**

Mientras mayor es la duración del concreto en estado fresco, será mejor para todas las cualidades del concreto. En estado fresco, el concreto siempre experimenta un proceso de compactación debido al acomodo de sus partículas, a la exudación del agua y a la expulsión del aire contenido. La ocurrencia de estos procesos se debe a la diferencia entre las densidades de los componentes de la mezcla.

- **Ley de la Temperatura.**

Mientras más baja es la temperatura del concreto fresco, será mejor para todas sus cualidades. El calor, por el contrario, aumenta la demanda de agua y acelera el fraguado, resultando en un concreto de menor resistencia con oquedades, debido a la pérdida de plasticidad por la alta temperatura. En las áreas del concreto recién coladas expuestas al ambiente se requiere evitar la evaporación violenta del agua, que ocurre cuando el concreto pasa del estado fresco al

endurecido, aplicando un curado adecuado, lo que, además, evita la aparición de grietas por retracción plástica.

Cuando el clima de colado sea caluroso, se debe disponer de especificaciones para el control de la temperatura máxima de colocación del concreto, de la temperatura ambiental máxima permitida, de la velocidad del viento, de la humedad relativa, de la radiación solar, de la tasa de evaporación, del momento, tiempo, tipo y efectividad del método de curado, para ello se recomienda la aplicación de las prescripciones del ACI 305R – 2010 “Guía para el colado del concreto en clima caluroso”.

También debe cumplirse con lo siguiente:

- La construcción de estructuras de concreto estructural durante todas las etapas de la obra debe ser supervisada por un ingeniero competente, designado para tal fin por el propietario.
- Se debe exigir el cumplimiento de los planos y especificaciones de diseño.
- En todos los aspectos de la obra no cubiertos por esta norma, se aplicarán los códigos y normas vigentes del ASTM, ANSI, ACI, UBC Y ASCE, que sean aplicables al caso considerado.

### **Dosificación de la Mezcla.**

- **Calidad de los materiales componentes del concreto.**

El concreto estructural es el resultado de mezclar cemento portland, agua y materiales inertes (arena y grava), que es vertida rodeando el armado de acero, garantizando el trabajo conjunto de ambos materiales (concreto y refuerzo). Ambos materiales actúan de forma complementaria para resistir las fuerzas a las que será solicitado.

Los ingredientes que forman la masa de concreto deben ser de primera calidad, desprovistos de impurezas; debiendo ser mezclados en las proporciones convenientes para obtener un producto trabajable, resistente, compacto, durable y económico.

La calidad de los materiales debe ser especificada en los planos de construcción, o en las especificaciones técnicas. Dicha calidad depende de:

- Los Procesos de Fabricación.
- Las materias primas con que se utilicen.

Se debe realizar ensayo a todo material empleado en las obras, a fin de determinar si su calidad es igual a la especificada en los planos del proyecto. Estas pruebas deberán realizarse de acuerdo con las normas ASTM C192.

Con el fin de que la masa de concreto satisfaga los requisitos de calidad, los materiales que la constituyen cumplirán particularmente los requisitos siguientes:

**a) Cemento.**

Se permite el uso de los materiales cementantes previstos para el concreto estructural especificados en la norma NTON 12 006-03 "Fabricación uso y manejo del cemento", así mismo los que se especifiquen de acuerdo a lo indicado en las normas ASTM mostradas en la tabla, No se permite el uso de cemento para albañilería.

<b>Material Cementante</b>	<b>Especificación Aplicable</b>
Cemento Portland	ASTM C150
Cemento Hidráulico	ASTM C1157
Cemento Hidráulico adicionado	ASTM C595
Cemento Hidráulico expansivo	ASTM C845
Ceniza volante y puzolana natural	ASTM C618
Cemento de escoria	ASTM C989
Humo de sílice	ASTM C1240

El cemento empleado en la obra debe corresponder con el utilizado para la dosificación del concreto. El cemento utilizado debe estar seco y en polvo, no debe formar grumos ni piedras ni estar húmedo. El cemento debe ser transportado a granel en recipiente metálicos específicamente contruidos para tal fin, o empacado en sacos de papel, o de otro material que lo proteja de la humedad.

Los sacos que contienen el cemento deben ser almacenados en recintos cubiertos y ventilados, manteniéndolos protegidos de la humedad, separándolos del suelo y de las paredes al menos 15 cm, previniendo su deterioro o su contaminación con materiales extraños. Los sacos no se apilarán en alturas superiores a quince (15) capas, dejándose entre las filas pasillos necesarios para la ventilación y las operaciones de carga y descarga. El material se retirará del almacén, según el orden cronológico de su llegada a la obra. Se considera no deseable la permanencia del cemento en los depósitos de la obra, superior a un mes. No se permite el uso de cemento reensacado, o proveniente de sacos rotos. A tal efecto, el supervisor ordenará retirar lejos del sitio de dosificación los sacos, o envases deteriorados.

No se debe mezclar cemento de diferente tipo. Se permite mezclar cemento del mismo tipo y distinta marca, cuando no se requiere un color uniforme en el concreto.

Cuando la importancia de la obra lo requiera, se tomará muestras de 2.5 kg, representativas del estado del cemento en el instante de su utilización, en los distintos puntos característicos de la estructura construida. Estas se conservarán en frascos herméticos cerrados y sellados, hasta tres meses después de finalizada la obra. Cada frasco llevará adherida una etiqueta con la indicación de la procedencia del cemento, fechas de colado, y miembros constructivos donde se empleó. Si es requerido, se realizarán ensayos de resistencia mecánica a los 7 y 28 días, así como la determinación de pérdida por calcinación, y de sus componentes y ensayos complementarios de estabilidad de volumen, tiempo de fraguado, contenido de sulfatos y cloruros.

- **Agua de mezclado y de curado.**

En general, tanto para el curado del concreto como para la preparación de la mezcla, debe utilizarse agua potable, o cumplir la norma ASTM C1602.

El agua de mezclado, incluyendo la parte del agua de mezclado con la que contribuye la humedad libre de los agregados, no debe contener cantidades perjudiciales de ion cloruro.

El agua empleada en el mezclado del concreto deberá ser limpia y estar libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica, y otras sustancias que puedan ser nocivas al concreto, o acero de refuerzo.

Las impurezas excesivas en el agua de mezclado pueden afectar no sólo el tiempo de fraguado. La resistencia del concreto y la estabilidad volumétrica, pueden provocar eflorescencia, o corrosión del refuerzo.

Las sales u otras sustancias nocivas que provengan del agregado o de los aditivos, actúan en conjunto con la cantidad que puede contener el agua de mezclado. Estas cantidades adicionales deben tomarse en consideración al evaluar la aceptabilidad del total de impurezas que pueda estar presente en el concreto.

Debe evitarse el uso de aguas sulfurosas, carbonatadas y aquéllas que tengan sabor amargo o salado. No se recomienda utilizar el agua de las primeras lluvias del invierno, porque contienen dióxido de carbono que le da acidez, lo cual perjudica la calidad del concreto.

La norma ASTM C1602 incluye valores límites para el contenido de cloruros, sulfatos, álcalis y sólidos en el agua de mezclado. Dicha especificación puede ser consultada cuando sea necesario.

No se permite el empleo de agua cuya temperatura supere los cuarenta grados centígrados.

No se permite el uso de agua del mar para la fabricación del concreto

#### **b) Agregados.**

Los agregados deben cumplir con los siguientes documentos; ASTM C33 “Especificaciones estandarizada para los agregados del concreto” y ASTM C330 “Especificaciones estandarizada por los agregados livianos del concreto estructural”.

Los agregados deberán ser almacenarse en un lugar seco y limpio, generalmente sobre superficie lisa y dura, donde puedan ser depositados

evitando su contaminación con sustancias que perjudican su calidad. Durante su almacenamiento deben ser protegidos de temperaturas excesivas por cualquier medio disponible.

Pueden emplearse como agregado fino para la fabricación de concreto, arena natural, granos finos procedentes de la trituración e rocas, piedras y escoria.

Se debe evitar el uso de arena de grano anguloso, la misma debe estar llena de arcilla, limo, materiales orgánicos u otras sustancias perjudiciales y no debe contener fragmentos blandos finos, desmenuzables o materia orgánica en un porcentaje mayor del 1 por ciento.

Pueden emplearse como agregados gruesos los cantos rodados, las piedras que se obtienen de la desintegración natural o de la trituración artificial de rocas, o una combinación de estos productos, o bien como escorias de alto horno.

Cuando se poseen antecedentes sobre el uso de agregados disponibles, o en caso de duda, se debe realizar ensayos a los mismos, rechazando aquellos que no cumplan con las condiciones impuestas en estas normas.

Las limitaciones en el tamaño de los agregados se establecen a fin de asegurar el recubrimiento adecuado del acero de refuerzo minimizar el riesgo de oquedades o cangrejas en el producto final.

Se debe excluir todos los tamaños del agregado que no pasen por el cedazo de abertura igual al menor de los dos límites siguientes:

- Seis quintos de la distancia horizontal libre entre las varillas principales.
- Un tercio del ancho o espesor mínimo de la pieza.

El agregado utilizable no quedara retenido en más de un 15 por ciento en el cedazo de abertura igual a la menor de las dos dimensiones que se indican a continuación:

- Tres quintos de la distancia libre horizontal entre varilla principales.
- Un cuarto del ancho o espesor mínimo de la pieza.



El tamaño máximo nominal del agregado grueso no debe exceder al menor de las tres dimensiones que se indican a continuación:

- Un quinto de la menor separación entre los lados del encofrado.
- Un tercio del espesor de las losas
- Tres cuartos del espaciamiento mínimo libre especificado entre varillas de esfuerzo, paquetes de varillas, refuerzo pre esforzado, torones individuales, paquetes de torones, o ductos.

El agregado fino no debe pasar más de un 5 por ciento en peso por el tamiz #200 (0,075).

Debe rechazarse como inadecuado todo agregado que presente de un 25 por ciento en peso, granos con formas tales que el cociente entre su dimensión máxima y sus dimensiones mínima sea mayor que cinco.

Se debe tomar muestra representativa del agregado empleado en la ejecución de la obra. Las muestras se conservarán en recipientes cerradas hasta tres meses después de finalizada la construcción. Cada recipiente llevara adherida una etiqueta, con indicación expresa de la procedencia del agregado, fechas de uso y miembros estructurales donde se emplean.

Antes de empezar la construcción se debe realizar ensayos de laboratorio a los agregados. Si fuere necesario corregir la composición granulométrica que resulte, la corrección podría hacerse añadiendo material adecuados.

Para la ejecución de los ensayos se enviarán al laboratorio las cantidades mínimas siguientes:

70 kg para agregados grueso

20 kg para arena

Si se emplean los agregados de diversas procedencias, se enviará una muestra de cada clase.

### ▪ **Proporcionamiento de la mezcla**

El concreto deberá dosificarse y producirse para asegurar la resistencia a la compresión a los 28 días según el valor especificado en el proyecto. Para ello se deberá seleccionar los materiales componentes: cemento, agua, agregados y aditivos, y determinar las cantidades relativas para producir una mezcla con trabajabilidad y consistencia adecuada a la compresión y durabilidad apropiada.

La proporción de los materiales componentes dependerá de cada ingrediente en particular, los cuales a su vez dependen de la aplicación particular del concreto. Podrán ser considerados otros criterios, tales como: minimizarla contracción y el asentamiento, o tener resistencia ante ambiente químico especiales. Los procedimientos del diseño, deben basarse en el logro de la resistencia a compresión a los 28 días, así como la trabajabilidad apropiada.

#### **c) Selección de las proporciones.**

Se debe lograr la trabajabilidad y consistencia adecuadas, para permitir que el concreto se cuele fácilmente dentro de las formaletas y alrededor del esfuerzo, en las condiciones de colocación del proyecto sin que exista segregación.

Como información necesaria para el proporcionamiento de la mezcla se requiere conocer:

- Análisis granulométrico de los agregados.
- Peso unitario compactado de los agregados (fino y grueso).
- Peso específico de los agregados (fino y grueso).
- Contenido de la humedad y porcentaje de absorción de los agregados (finos y gruesos).
- Perfil y textura de los agregados.
- Tipo y marca del cemento.
- Peso específico del cemento.

- Relaciones entre la resistencia y la relación a/c, para combinaciones posibles del cemento y agregados.

Cuando las especificaciones de la obra no indican la consistencia, ni el asentamiento requerido para la mezcla, se permite el uso de la tabla

Para seleccionar un valor adecuado del revenimiento de un determinado trabajo.

Se debe usar la consistencia más densa que pueda ser colocada eficientemente.

Tipo de construcción	Revenimiento en cm.	
	Máximo	mínimo
Paredes y zapatas de cimentación reforzadas.	8	2
Zapatas, cajones y muros de sub-estructuras sin esfuerzo	8	2
Vigas y paredes reforzadas	10	2
Columnas de edificios.	10	2
Pavimentos y losas	8	2
Construcción masiva	5	2

El tamaño máximo de los agregados puede ser determinado de acuerdo al siguiente criterio:

- un quinto de la menor dimensión entre las caras de encofrado.
- Un tercio del espesor de la losa.
- Tres cuartos del espacio libre mínimo entre varillas individuales de refuerzo, paquetes de varillas, torones o ductos de presfuerzo.

#### **d) Métodos permitidos**

se permite el uso del método Fuller para dosificaciones con más de 300 kg del cemento por metros cúbicos de concreto, y para tamaños máximos de agregado grueso comprendido entre 2 cm (3/4") y 5 cm (2"), según lo cual la relación a/c puede ser determinada utilizándolas ecuaciones, en las cuales K1 es un factor que depende de la forma del agregado, cuyo valor oscila entre 0,003 y 0,0045

para piedras angulosas y entre 0,0045 y 0,0070 para piedras redondeadas es la resistencia promedio requerida.

$a/c = 1$

una vez que la cantidad de agua y la relación  $a/c$  han sido estimadas, la cantidad de cemento por unidad de volumen del concreto puede ser determinada dividiendo la cantidad de agua por la relación  $a/c$ . sin embargo, es posible que las especificaciones del proyecto establezcan una cantidad de cemento mínima. Tales requerimientos podrían ser especificados para asegurar un acabado satisfactorio. Los resultados pueden ser obtenidos utilizando las ecuaciones

la relación entre el agregado fino y el agregado grueso, el volumen absoluto, puede ser determinada de forma gráfica, para lo cual se dibuja la granulometría de los dos agregados en el mismo gráfico, en el cual, por la malla N° 4 se traza una vertical que define tres puntos en las curvas trazadas A, B y C.

también se permite el método del comité ACI 211 y el uso de cualquier otro método que garantice obtención de la resistencia especificada para el proyecto.

Independientemente de que se utilice un método permitido por esta norma el proporcionamiento de la mezcla, el constructor de la obra, conjuntamente con su proveedor de concreto, son los únicos responsables de garantizar que la resistencia obtenida en la obra sea la especificada en los documentos del proyecto.

#### **e) Diseño de la mezcla con base a la experiencia de campo**

Cuando se dispone al menos de 30 pruebas consecutivas de la resistencia registrada estadísticamente en una planta que produce concreto, y estas representen los materiales y las condiciones similares a los de la obra, La resistencia a la compresión promedio requerida, utilizada como base para la selección de las proporciones, deberá exceder de la especificada para el proyecto, por lo menos en:

- 30 kg/cm si la desviación estándar es menor de 20 kg/cm
- 40kg/cm si la desviación estándar esta entre 20 y 30 kg/cm
- 50kg/cm si la desviación estándar esta entre 30 y 35 kg/cm
- 65kg/cm si la desviación estándar esta entre 35 y 40 kg/cm

- 85 kg/cm si la desviación estándar es mayor de 40 kg/cm

Debe considerarse un grupo de por lo menos 30 pruebas consecutivas, o el promedio estadístico de dos grupos que sumen 30 o más resultados de pruebas, que los datos de resistencia usados para determinar la desviación estándar represente

Las pruebas de la resistencia empleadas para establecer la desviación estándar deberán representar al concreto producido para obtener resistencia o resistencias específicas, hasta 70kg/cm por sobre lo considerado para la obra propuesta.

Los cambios en materiales y proporciones en la serie de pruebas de base utilizadas para establecer la desviación estándar, no deberán ser más restringidas que los que serían para la obra propuesta.

**f) Diseño de mezcla con base a pruebas de laboratorio.**

Cuando se utilicen mezclas probadas en laboratorio como base para la selección del proporciónamiento de la mezcla de concreto, debe hacerse pruebas de resistencia de acuerdo a con ASTM C39, en cilindros preparados según ASTM C192. El contenido del aire deberá estar dentro de 0.5% y el revenimiento en 2cm, del máximo permitido por las especificaciones según tabla.

Debe determinarse una curva que muestre la variación entre la relación a/c entre el contenido de cemento y la resistencia a la compresión. La curva debe estar basada por lo menos 3 puntos que representen mezclas cuyas resistencias a la compresión resulten por encima del proyecto.

Si no tiene registro de las instalaciones para la producción de concreto, con base a 30 pruebas de resistencia consecutivas que representen materiales y condiciones similares a los esperados, la resistencia a la compresión promedio requerida deberá ser 85 kg/cm a la especificado en el proyecto. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos 3 cilindros probados a los 28 días, o a edades menores, según lo especificado en los planos de diseño, o especificaciones.

La relación a/c máxima permisible (o el contenido mínimo de cemento), para el concreto que va a emplearse en la estructura, será la representada por la curva que produzca la resistencia especificada para el proyecto.

### **Preparación de la mezcla.**

#### **▪ Preparación de concreto en tiempo caluroso**

En las zonas cálidas, donde además concurren los efectos de la aridez de vientos fuertes tendrá especial cuidado en la preparación y vaciado del concreto durante la época de la estación con el fin de prever los riesgos de fraguado rápido, elevados efectos de retracción y fisuración.

Como medida de practica sana, se debe cumplir lo siguiente.

- Evitar el empleo de cemento caliente.
- Uso de agentes retardadores del fraguado.
- Realizar al final de la tarde, o de la noche, las operaciones de la mezcla y colocado del concreto, o hacerlo en la sombra, si esto fuese posible-
- Humedecimiento del agregado grueso, o enfriamiento del agua de la mezcla.
- Humedecimiento de los encofrados, terrenos de fundación.
- Protección del concreto fresco de la acción directa del sol y de los vientos secos, según su caso.
- Atención cuidadosa durante la etapa de curado.

#### **▪ Preparación de concreto en tiempo lluvioso**

Cuando las operaciones de dosificaciones, mezcla y vaciado del concreto deban ser ejecutadas en la estación lluviosa, será menester que el programa del vaciado contemple y tenga en cuenta las características meteorológicas del lugar. Si las lluvias son periódicas y sostenidas, las operaciones se realizarán procurando la mayor protección de la obra. Si esto no fuere posible, se suspenderá el trabajo de colocado del concreto.

En general, el trabajo se suspenderá si la lluvia ocasiona el lavado de las superficies de concreto, no es tan fuerte que no se puede disponer de protecciones adecuadas.

En caso de presentarse lluvia se recomienda:

- Cubrir los miembros colocados, así como el concreto que este por colarse, y esperar a que deje a que deje de llover. En caso que la lluvia sea rápida, se recomienda usar mezcla más seca.
- Suspender el colado, aunque se desperdicie el concreto, ya que es más fácil diseñar una junta adecuada para proseguir, que demoler una parte por tener esta baja resistencia.

## **Colocación**

### **▪ Formaletas**

las formaletas deben de dar forma al concreto en estado fluido hasta que alcance la resistencia especificada, deben evitar la segregación de los agregados y el escurrimiento de la lechada, así como garantizar los niveles de la obra, en todo acuerdo con lo señalado en los planos y documentos del contrato.

Se permite el uso del encofrado deslizante construido a base de tableros de madera, con elementos de refuerzo y componentes complementarios metálicos, con la propiedad de desplazarse hacia nuevas áreas por colar, luego de clavos previos, su uso se justifica en estructuras de forma primaticas, de grandes dimensiones o altura, estos pueden ser: silos, torres y otros que cumplen las características descritas.

Las formaletas se deben limpiar y mojar antes del colocado, eliminando cuerpos extraños, dejando agujeros de pequeño tamaño, los cuales se deben colocar en el pie de columnas, el inicio de voladizos, el fondo de vigas y si son altas también en sus costados.

Antes del colocado se debe rectificar la posición y la forma de las formaletas, así como la solidez de los apoyos. Esta rectificación será imprescindible después de una lluvia.

Las formaletas deben ser construidas tomando prevenciones para que exista contra flecha, la cual debe ser la necesaria para que la estructura tome la posición prevista una vez desencofrada. A falta de cálculos analíticos y en los

casos normales se podrá adoptar una contra flecha de un 1 mm por metro de claro. Cuando se trate de volados o de estructuras especiales, la contra flecha será la que resulte de los estudios elásticos hechos en el proyecto o en su defecto de los que realice el supervisor de obra a petición del representante de la obra.

Las formaletas permitidas son las siguientes:

De acuerdo al material con el cual son construidas:

- De madera
- Metálicos
- Aglomerados
- Fibra de vidrio

De acuerdo a su forma de operar:

- Fijos
- Deslizantes

De acuerdo a los requerimientos de la obra:

- Prefabricado industrial tipo túnel
- Prefabricado a pedido del cliente

La madera para las formaletas debe ser de consistencia blanda, de tal forma que sea fácil su conexión con clavos sin que se raje. Los tableros no deben deformarse ni experimentar torcedura, se deben conservar húmedos para evitar que se doblen sin excepción toda madera para formaleta deberá ser de buena calidad. Las juntas deben ser estancas y se calafatearan con estopa para evitar los escapes de agua de la mezcla. Todas las formaletas y su soporte serán resistentes y rígidos para conservar su forma y posición y deberán disponerse de modo que se les pueda desarmar fácilmente.

Solamente como una referencia y sin limitación al respecto, se menciona algunos tipos de madera que pueden ser utilizadas para la fabricación de formaletas:

- Pochote
- Cedro



- Genizaro
- Laurel
- Pino
- Guanacaste
- Guayabo

Solamente como referencia y sin limitación al respecto, se definen algunos términos relativos a los componentes de las formaletas

- Tabla: componente individual de madera con forma plana
- Tablero varias tablas adyacentes que forman una pieza que estará en contacto directo con el concreto para dar la forma requerida al elemento a construir.
- Listón: componente individual de madera con sección transversal cuadrada o rectangular.
- Pieza de refuerzo: son las que ayudan a contrarrestar la presión ejercida por el concreto sobre los tableros. Según su función pueden ser: travesaños, cepos, pletinas de corbata, camones, tensores o zunchos.
- Travesaños: elemento de refuerzo que impide la deformación entre tablero y sirven para su ensamble.
- Cepos: platinas de hierro o de madera colocada en las formaletas de columnas y otros elementos similares.
- Platina de corbata: cepo metálico con dobles en unos de sus extremos por donde se introduce otra platina para formar marcos.
- Codal: pieza destinada a garantizar la separación correcta entre tableros paralelos evitando su deformación al colar el concreto.
- Camón: elemento que garantiza la forma de columnas circulares, se componen de dos o tres tablas.
- Tensor: elemento principal de resistencia, generalmente de alambre o varilla sujetando los tableros, pero manteniendo la separación mediante un codal.
- Zuncho: componente metálico circular que se coloca alrededor de una columna circular para contrarrestar el empuje del concreto sobre los tableros.

- Paral: listón colocado en forma vertical en el que se clavan los tableros de formaletas para muros.
- Larguero: listón colocado en forma horizontal en el que se clavan los tableros de formaletas para muros.
- Tornapunta: listón inclinado que se coloca para mantener la estabilidad de los tableros en piezas verticales como columnas o muros.
- Puntal: componente individual de madera con sección transversal usualmente circular (podría ser un tubo metálico) que recibe las cargas de la formaleta más la del concreto en losas y vigas cuando la sección transversal es rectangular o cuadrada se denomina cuartón.

Cuando el montaje y desmontaje de los encofrados se haga exclusivamente con mano de obra, los tableros y demás miembros no deben exceder 35kg por operario. La madera debe estar exenta de nudos que comprometan la estabilidad de los moldes. En cuanto a otros materiales tales como: clavos, alambre pernos, tuercas, y otros, son miembros que se deben seleccionar ya que de ellos también dependerá la resistencia de los moldes.

Los miembros que componen las formaletas deben tener las características y dimensiones necesarias para resistir sin deformaciones, las cargas de acuerdo a lo especificado a continuación.

- la separación y cantidad de travesaños, dependerá del tamaño de la formaleta, teniendo en cuenta la presión del concreto según el volumen de este.
- Los travesaños deberán tener un ancho entre 7 x 10 cm, aproximadamente con el mismo espesor de la tabla. El largo del travesaño va en función de los diferentes miembros de encofrado.
- En columnas, los refuerzos (cepos de madera o platina de corbatas) deben ser colocados a menos separación en la parte inferior de la formaleta y los sucesivos a 45cm.

Al construir las formaletas se deben verificar los ejes para el replanteo de los miembros estructurales teniendo en cuenta las referencias, dimensiones y ángulos según planos de la obra, se debe revisar los ejes en cada nueva planta y comprobar que correspondan exactamente con los de la planta

inferior, ya que de ella depende la, superposición exacta de los centros de ejes verticales.

Se debe verificar que todos los miembros tipo columna, tengan sus ejes perpendiculares, coincidiendo de los ejes principales, en particular en las intersecciones con otros miembros horizontales.

Se debe verificar que los puntos de referencia para el trazado de los ejes sean inamovibles, y que estén debidamente identificados de acuerdo al plano respectivo.

En columnas circulares o poligonales, se deben comprobar que el punto de la misma designado en los planos de la obra como el eje vertical, coincida exactamente con la intersección de los ejes horizontales principales, también se debe comprobar que los arranques de escaleras, ejes de paredes o muros correspondan con los ejes respectivos. Se debe comprobar la verticalidad de los costados de las vigas y tableros, de cierres de las losas, así como la horizontalidad de los peldaños en las escaleras y en los diferentes puntos de nivel de las losas.

### **Análisis de Resultados.**

Para evaluar la aplicación del concreto reforzado en obras de construcción en la ciudad de Matagalpa, se tomaron como referencia a 10 empresas constructoras que ejecuten actualmente proyectos de obra pública o privados;

Una de las preguntas formuladas fue: **¿La empresa promueve el uso del RNC?**

El 100% de los entrevistados respondió que sí, efectivamente aplican el reglamento nacional de construcción en las obras de construcción desarrolladas, pero por situaciones de clima y tiempo deben “saltar” algunos procedimientos que, por motivos de fuerza mayor, deben acelerar o pausar la programación.

El ingeniero Alexander Rugama, afirma que la construcción en el sector Nacional trabaja y desarrolla sus proyectos desde la experiencia, sin retomar normativas o artículos definidos en el RNC (Reglamento Nacional de Construcción).

El joven Eyder Leiva, estudiante egresado de la carrera ingeniería civil; Menciona que, durante el tiempo de laborar en empresas privadas en la ciudad de Matagalpa, nunca ha recibido una capacitación relacionada con el correcto uso y aplicación del concreto reforzado.

**En caso de que la respuesta fuese negativa, ¿Dónde obtuvo el conocimiento para el manejo del concreto?**

El albañil Henry Díaz, menciona que el conocimiento obtenido en relación al uso del concreto reforzado lo obtuvo mediante la experiencia en el trabajo; Cita: “Desde hace muchos años atrás, mi primer maestro fue mi papá, el me enseñó desde muy niño a batir mezcla y pegar ladrillos; Desde joven he construido muchas casas, ya lo tengo memorizado”.

El sr. Díaz posee conocimientos básicos acerca del concreto reforzado, pero esto no le impide trabajar en el área de la construcción debido a que lo aprendido desde pequeño lo ha llevado a tener buenos resultados.

**Si su respuesta es positiva ¿Aplica usted el reglamento para el manejo del concreto?**

Alexis Molinares, albañil de profesión; Posee un alto conocimiento técnico acerca del uso de concreto reforzado, Por cuenta propia ha revisado el reglamento nacional de construcción y comprende las indicaciones inscritas en la nueva actualización.

El sr. Molinares menciona que “Un albañil educado es un albañil con oportunidad”, según indica participó en capacitaciones y seminarios especializados impartidos por empresas reconocidas como son: Holcim, Ecotec entre otros.

“Gracias a esta información compartida por estas grandes empresas, he aprendido a realizar trabajos de mejor calidad y sobre todo puedo corregir a mis compañeros a la hora del trabajo y esto nos ayuda a finalizar bien la obra”, mencionó Alexis.

Otra de las cuestiones que los entrevistados mencionaron, fue con relación a la mezcla. Se preguntó a los trabajadores; **¿Que materiales se necesitan para la elaboración de la mezcla?**

Más del 90% respondió que la mezcla se elabora a base de tres materiales; El primero es cemento, el segundo se reconoce popularmente como Piedrín, el tercero es arena y el cuarto, pero no menos importante: El agua.

Cada uno expresó de manera distinta como se realizaba la mezcla, ya que, según la información obtenida, no tienen los mismos criterios uno con el otro. Cada persona mezclaba de formas diferentes.

Se preguntó; **¿Cuál es la proporción de cada uno de estos materiales?**

El 100% de los entrevistados menciono que las proporciones se realizaban con la medida en Baldes; Carlos Seaz afirmó que “La medida en baldes se ha utilizado desde tiempos antiguos, mi abuelo cuando fue albañil utilizaba sacos, nosotros nos acostumbramos a usar baldes”.

Evidentemente los trabajadores que están en contacto directo con esta mezcla, no poseen los conocimientos necesarios para dosificar la mezcla a como corresponde; Para solucionar este problema, estandarizaron la unidad de medida como: Baldes, ya que para dosificar la mezcla se deberá realizar por volumen y proporciones específicas.

**¿Cuáles son las precauciones que se deben tomar para elaborar la mezcla?**

Una de las preguntas menos frecuentes es acerca de las medidas que se deben tomar para mezclar el concreto, este material es frágil ante la contaminación de otro material que no sea de origen rocoso; Por ejemplo: Plástico, hojas de árbol, madera, etc.

Por ser este material uno de los más vulnerables en relación a su química, se debe tener un alto cuidado a la hora de dosificar y mezclar; Una de las respuestas obtenidas fue la del contratista: Juan Muñoz, el resalta que para mezclar el concreto se debe limpiar el área de trabajo, evitar el contacto con agua sucia o contaminada, no mezclar en el suelo, proteger la superficie con plástico para evitar la segregación del material, después del mezclado se deberá fundir el concreto de inmediato para evitar que la mezcla pierda propiedades.

**¿Cuál es el manejo de la mezcla en tiempo frío?**

El ingeniero Juan Muñoz, menciona que el manejo de la mezcla en tiempo frío es ventajoso, ya que el concreto se mantiene fresco. Pero, la desventaja es que el proceso de fraguado es más lento y por tanto el periodo previsto por la empresa constructora a cargo o el contratista encargado se prolongará más tiempo.

### **¿Se puede reutilizar el material de encofrado para el concreto?**

Al aplicar esta pregunta a los entrevistados, se notó que es habitual en la mayoría de los casos que el constructor utilice la madera del encofrado en más de una ocasión.

Esto permite al ingeniero, constructor, albañil, etc. Ahorrar dinero a la hora de comprar material, ya que la madera tiene una resistencia considerable y por tanto puede ser reutilizada en ocasiones. Pero, el ingeniero Jader Arauz compartió desde su perspectiva que, el encofrado es uno de los procedimientos más importantes de la construcción con concreto. Si este no se utiliza como lo indica el RNC, posiblemente el concreto no obtenga su forma ideal ni su resistencia máxima.

Por último, se conversó con expertos que han utilizado por más de 10 años el material en proyectos de gran envergadura, **¿Cuáles son los tipos de curados aplicados al concreto?**

La respuesta generalizada fue que el curado del concreto debe ser natural, sin añadir aditivos tóxicos; Ya que estos químicos generan otro tipo de reacciones en la mezcla que permite obtener resultados rápidos, pero pierden propiedades como la resistencia y la trabajabilidad.

### **Recomendaciones.**

Se recomienda continuar con la investigación de manera profunda, ya que se considera un tema de alta relevancia en el sector constructor; De este modo, la información puede servir de insumo para futuras líneas de investigación o aplicación.

Para obtener grandes resultados en la correcta aplicación del reglamento, cuando se trabaja con mezcla de concreto se recomienda que:

- 1) Limpie el área de trabajo y evite encharcamiento en el suelo donde se va a trabajar.
- 2) Lavar las herramientas de mezclado, contenedores, entre otros. Antes de ser utilizadas para mezclar el concreto.
- 3) No permitir que el concreto después de mezclado, se evapore bajo la intemperie. Lo ideal es que la mezcla de este material, se realice en zonas cerradas y oscuras.
- 4) Utilizar agua potable del grifo, no utilizar agua de río y lluvias.
- 5) Para encofrar los elementos estructurales, utilizar material nuevo (No reutilizado); Ya que el concreto se contamina rápidamente y con el paso de tiempo pierde sus propiedades más importantes.
- 6) Capacitar al personal de la empresa o personas interesadas en los temas para desarrollar estas indicaciones desde la práctica.

## CAPITULO V: CONCLUSIONES

- ✚ Se identificó el correcto uso y aplicación del concreto por medio de la descripción del método empleado por el ACI (Asociación Internacional del Concreto), inscrito en el RNC (Reglamento Nacional de la Construcción). Desde la mezcla del cemento y sus agregados, hasta el vertido de la amalgama en el encofrado correspondiente.  
También, se recomendaron las formas correctas de aplicar la normativa para la aplicación eficiente y responsable de este apreciado material.
- ✚ Se comparó el uso tradicional del concreto con el uso técnico – científico descrito por el documento de Normas mínimas del concreto reforzado; Mediante la descripción del documento se encuentran definiciones interesantes que demuestran el paso por paso para una eficiente manipulación de dicho material, también, se describen los artículos, leyes y normas aplicables a la realidad del nicaragüense.
- ✚ Como propuestas se plantea que las empresas locales, se comprometan mucho más con la capacitación de su personal ya que solo el 20% de los entrevistados mencionó que se les capacitaba previo a iniciar un proyecto de construcción; También se propone pactar alianzas con universidades con la intención de tener un medio didáctico y de interacción entre docentes, estudiantes y trabajadores. De esta forma ampliar la comunicación en ambas aceras.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

McCormac, J. C., & Brown, R. H. (2011). *Diseño de Concreto Reforzado*. México: Alfaomega Grupo Editor.

MTI. (2017). *Normas mínimas para el diseño de concreto reforzado*. Managua: MTI.

Nicaragua, A. N. (28 de Noviembre de 2003). *Asamblea Nacional de Nicaragua*. Obtenido de [http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/\(\\$All\)/AF2D6482AFD04F36062572420064C522?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/($All)/AF2D6482AFD04F36062572420064C522?OpenDocument)

SNIP. (28 de Marzo de 2019). *Sistema Nacional de Inversiones Públicas*. Obtenido de <http://www.snip.gob.ni/Nosotros/Dgip>

SNIP. (28 de Marzo de 2023). *Sistema Nacional de Inversiones Públicas*. Obtenido de <http://www.snip.gob.ni/Nosotros/Snip>

## ANEXOS.

### Instrumentos.

#### UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

#### U.C.C – MATAGALPA.

Entrevista Dirigida a: Empresas Constructoras de Matagalpa.

Objetivo: Recopilar Información sobre la Aplicación del Reglamento Nacional de Construcción con respecto al uso del concreto en prácticas constructivas.

Entrevistador. \_\_\_\_\_ Fecha de Aplicación. \_\_\_\_\_

#### Guía de Preguntas:

1. ¿La empresa promueve el uso del RNC?
2. Si su respuesta es negativa ¿Dónde obtuvo el conocimiento para el manejo del concreto?
3. Si su respuesta es positiva ¿Aplica usted el reglamento para el manejo del concreto?
4. Con respecto a la Mezcla del concreto:
  - 4.1. ¿Qué materiales se utilizan para elaborar la mezcla?
  - 4.2. ¿Cuál es la proporción de cada uno de estos materiales?
  - 4.3. ¿Cuáles son las precauciones que se deben tomar antes de elaborar la mezcla?
  - 4.4. ¿Cuál es el manejo de la mezcla en tiempo caluroso?
  - 4.5. ¿Cuál es el manejo de la mezcla en tiempo frío?
  - 4.6. ¿Se puede reutilizar el material de encofrado para el concreto?
  - 4.7. ¿Qué herramientas se utilizan para compactar el concreto?
  - 4.8. ¿Cuál es el tiempo establecido para el desencofrado?
  - 4.9. ¿Cuáles son los Tipos de curado aplicados al concreto?

# UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

## U.C.C – MATAGALPA.

### Guía de Observación Empresas Constructoras de Matagalpa

Objetivo: Verificar la Aplicación del Concreto en prácticas constructivas en empresas constructoras de Matagalpa.

Aplicada por. \_\_\_\_\_ Fecha de Aplicación. \_\_\_\_\_

Factores	Rúbrica	
	5: Excelente 4: Muy bien 3: Bien 2: Regular 1: Deficiente	
	Puntaje	Observaciones.
<b>Calidad de los Materiales:</b>		
- Libres de Agentes contaminantes		
- Material seco		
- Granulometría		
<b>Almacenamiento de los Materiales:</b>		
- Área Cerrada		
- Material cubierto		
- Separado del Suelo (Cemento)		
<b>Mezclado:</b>		
- Área de trabajo limpia		

- Herramientas y equipo adecuado		
- Uso de Técnicas correctas		

**Tabla 3.** Operación de Variables

<b>VARIABLES</b>	<b>SUBVARIABLES</b>	<b>INDICADORES</b>
Normas de Construcción en cuanto al uso y aplicación del concreto.	- Leyes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ley de Abrams</li> <li>- Ley del Cemento</li> <li>- Ley del Tiempo</li> <li>- Ley de la Temperatura</li> </ul>
	- Dosificación de la Mezcla	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad de los materiales.</li> <li>- Proporcionamiento.</li> <li>- Métodos permitidos.</li> </ul>
	- Preparación de la Mezcla.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mezclado.</li> <li>- Preparación del concreto en tiempo caluroso.</li> <li>- Preparación del concreto en tiempo lluvioso.</li> </ul>
	- Colocación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formaleta</li> <li>- Colado.</li> <li>- Compactación.</li> <li>- Desencofrado.</li> </ul>
	- Curado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Curado por riego.</li> <li>- Curado por inmersión.</li> <li>- Curado por vapor.</li> </ul>

--	--	--

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4.** Relación de Autores Tabla 2

<p>- <b>Elaborado por:</b></p>	<p>Ing. Ramiro Molinares  <b>Coordinador de Ingenierías</b></p> <p>Ing. Christopher Vargas          Docente Fijo</p>
<p>- <b>Revisado por:</b></p>	<p>Lic. Fernando Monge  <b>Coordinador de Investigación</b></p>
<p>- <b>Autorizado por:</b></p>	<p>Dra. Fabiola Somarriba  <b>Vicerrectoría Académica</b></p>

Fuente: Elaboración propia

# UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES



## UCC- CAMPUS Matagalpa

### COORDINACIÓN DE INGENIERIAS E INFORMATICA

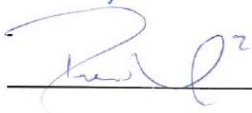
#### Relación de Autores

Elaborado por:

Ing. Christopher Vargas Lumbi Docente:  
Ingeniería Civil

  
\_\_\_\_\_

Ing. Ramiro Molinares Márquez Coord.:  
Ingeniería Civil.

  
\_\_\_\_\_

Revisado por:

Lic. Fernando Monge - Coordinador de  
Planificación e Investigación científica



Autorizado por:

Dra. Fabiola Somarriba – Vice Rectoría  
Académica



*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad  
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*