

**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL MORTERO SECO MARCA
CEMEX EN EL MERCADO COLOMBIANO Y SU DESEMPEÑO EN
OBRA, DURANTE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL REALIZADA EN LA
COMPAÑIA CEMEX COLOMBIA S.A.**

JENNIFER JACKELIN MONSALVE LEÓN

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2019**

**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL MORTERO SECO MARCA
CEMEX EN EL MERCADO COLOMBIANO Y SU DESEMPEÑO EN
OBRA, DURANTE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL REALIZADA EN LA
COMPAÑIA CEMEX COLOMBIA S.A.**

JENNIFER JACKELIN MONSALVE LEÓN

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniera Civil**

**Director
NÉSTOR IVÁN PRADO GARCÍA, Ph.D.
Docente Asociado de la Facultad de Ingeniería Civil**

**Supervisor
DIEGO ALBERTO GUTIERREZ GARZÓN
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2019**

Nota de aceptación:

Firma Presidente del Jurado

Firma Jurado N°1

Firma Jurado N°2

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	12
1.1. DATOS DE LA EMPRESA	12
1.2. ACTIVIDAD ECONÓMICA	12
1.3. RESEÑA HISTÓRICA	13
1.4. ÁREA DE TRABAJO	14
1.4.1. Descripción y productos	14
1.4.2. Estructura organizacional	18
1.4.3. Supervisor	18
2. GENERALIDADES DEL PROYECTO	19
2.1. OBJETIVOS	19
2.1.1. Objetivo general	19
2.1.2. Objetivos Específicos	19
2.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA – ALCANCE	19
2.2.1. Actividades	20
3. JUSTIFICACIÓN	22
4. MARCO TEÓRICO	23
4.1. MORTERO DE MAMPOSTERÍA	24
4.1.1. Propiedades	24
4.1.1.1. Morteros en estado plástico	24
4.1.1.2. Morteros en estado endurecido	25
4.1.2. Composición y sus efectos en las propiedades	26
4.1.3. Morteros premezclados o predosificados	26
5. METODOLOGÍA	27
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
6.1. MERCADO DEL MORTERO SECO	
MARCA CEMEX EN COLOMBIA	28
6.1.1. Interacción clientes	28
6.1.2. Pronóstico demanda	28
6.1.3. Informe ofertas	29
6.1.4. Informe consumo de obra	32
6.1.5. Plan de gestión de ventas	32
6.1.6. Informe de ventas	34
6.1.7. Informe de rentabilidad	37
6.2. CONSUMO POTENCIAL DE MORTERO SECO EN BOGOTÁ	38
6.2.1. Proceso	38

6.2.2.	Factor consumo mortero seco	38
6.2.3.	Cálculo consumo potencial mortero seco.....	38
6.2.4.	Convenciones	40
6.2.5.	Características de las localidades y resultados.....	40
6.3.	NORMATIVIDAD MORTERO SECO	42
6.4.	DESEMPEÑO MORTERO SECO	43
6.4.1.	Demostraciones obra 1	44
6.4.1.1	Mortero de 75 Kg/cm ² para pañete.....	44
6.4.1.2	Mortero para nivelación de pisos 125 Kg/cm ²	44
6.4.1.3	Mortero de Pega de 125 Kg/cm ²	45
6.4.2.	Demostraciones obra 2	45
6.4.2.1	Mortero de 75 Kg/cm ² para pañete.....	45
6.4.2.2	Mortero para nivelación de pisos 125 Kg/cm ²	46
6.4.2.3	Mortero Grout de 125 Kg/cm ²	46
6.4.3.	Demostraciones obra 3.....	47
6.4.3.1	Mortero convencional de 75 Kg/cm ² para pega y pañete de mampostería	47
6.4.4.	Beneficios del mortero seco marca Cemex	48
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cemex	12
Figura 2. Reseña histórica	13
Figura 3. Mortero seco pisos	14
Figura 4. Mortero seco pega y pañete	15
Figura 5. Mortero seco pega estructural	16
Figura 6. Mortero seco relleno de celdas	17
Figura 7. Estructura organizacional	18
Figura 8. Proceso interacción clientes	28
Figura 9. Estado ofertas julio	30
Figura 10. Estado ofertas agosto	30
Figura 11. Estado ofertas septiembre	30
Figura 12. Estado ofertas octubre	31
Figura 13. Estado ofertas noviembre	31
Figura 14. Estado ofertas diciembre	31
Figura 15. Informe consumo obras	32
Figura 16. Estado proyectos	33
Figura 17. Motivos no calificación	33
Figura 18. Motivos obras perdidas	34
Figura 19. Comportamiento ventas	34
Figura 20. Mercado según segmento	35
Figura 21. Mercado según región	35
Figura 22. Mercado según departamento	36
Figura 23. Ventas según producto	36
Figura 24. Convenciones	40
Figura 25. Características localidades y consumo Bogotá	41
Figura 26. Proceso revisión normatividad mortero seco	42
Figura 27. Proceso mortero pañete – Obra 1	44
Figura 28. Proceso mortero nivelación de pisos – Obra 1	45
Figura 29. Proceso mortero de pega – Obra 1	45
Figura 30. Proceso mortero pañete – Obra 2	46
Figura 31. Proceso mortero nivelación de pisos – Obra 2	46
Figura 32. Proceso mortero grout – Obra 2	47
Figura 33. Proceso mortero de pega – Obra 3	47
Figura 34. Proceso mortero pañete – Obra 3	48

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Alcance	20
Tabla 2. Fechas informe colaborado.....	28
Tabla 3. Indicador de asertividad	29
Tabla 4. Indicadores ofertas	29
Tabla 5. Alertas en fletes	37
Tabla 6. Parámetros factor consumo mortero seco.....	38
Tabla 7. Informe consumo potencial Bogotá	39
Tabla 8. Resultados mortero pañete - Obra 1	44
Tabla 9. Resultados mortero nivelación de pisos - Obra 1	44
Tabla 10. Resultados mortero de pega - Obra 1	45
Tabla 11. Resultados mortero pañete - Obra 2	45
Tabla 12. Resultados mortero nivelación de pisos - Obra 2	46
Tabla 13. Resultados mortero grout - Obra 2.....	46
Tabla 14. Resultados mortero de pega - Obra 3.....	47
Tabla 15. Resultados mortero pañete - Obra 3	48

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. COMPARATIVO NORMATIVIDAD MORTERO	53
ANEXO B. LISTA DE CHEQUEO NORMATIVIDAD MORTERO	58

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL MORTERO SECO MARCA CEMEX EN EL MERCADO COLOMBIANO Y SU DESEMPEÑO EN OBRA, DURANTE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL REALIZADA EN LA COMPAÑÍA CEMEX COLOMBIA S.A.

AUTOR(ES): Jennifer Jackelin Monsalve León

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Néstor Iván Prado García

RESUMEN

El presente trabajo de grado se desarrolla en la empresa CEMEX COLOMBIA S.A. bajo la modalidad de práctica empresarial. La empresa crea valor sostenido al proveer productos y soluciones en la industria para satisfacer las necesidades de construcción en todo el mundo. Dentro de su portafolio de productos se encuentran cementos, concretos, morteros, agregados y aditivos. Esta práctica empresarial se centra específicamente en el área de nuevos negocios: mortero seco y tiene como objetivo brindar apoyo a través del análisis del comportamiento del mortero seco marca Cemex en el mercado Colombiano y su desempeño en obra. Dentro de las actividades desarrolladas en esta práctica se contemplan estudios de mercado sobre el mortero seco, análisis de indicadores de venta, revisión de normas y revisión del desempeño del producto en obra. Todo lo anterior da paso a las conclusiones del proyecto y las recomendaciones para dar continuidad a los resultados obtenidos.

PALABRAS

CLAVE:

Mortero, Mortero seco, Cemex Colombia, Indicadores, Desempeño.

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: ANALYSIS OF THE BEHAVIOR OF DRY MORTAR CEMEX IN COLOMBIAN MARKET AND ITS PERFORMANCE IN WORK, DURING THE INTERNSHIP CARRIED OUT IN THE COMPANY CEMEX COLOMBIA S.A.

AUTHOR(S): Jennifer Jackelin Monsalve León

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Néstor Iván Prado García

ABSTRACT

The present degree work was developed in the company CEMEX COLOMBIA S.A., in the modality of internship. The company creates sustainable value providing products and solutions in the industry to meet the needs of construction around the world. Its product portfolio includes cement, concrete, mortar, aggregates and additives. This internship focuses specifically on the area of new business: dry mortar and aims to provide support through the analysis of Cemex dry mortar behavior in the Colombian market and its performance on site. Some activities developed in this practice are market studies on dry mortar, analysis of sales indicators, review of norms and verification of the performance of the product on site. All this leads to the project conclusions and the recommendations to give continuity to the results.

KEYWORDS:

Mortar, Dry mortar, Cemex Colombia, Indicators, Performance.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCIÓN

La Ingeniería Civil tiene un rol primordial en el desarrollo de la sociedad ya que es capaz de brindar oportunidades, incrementar la calidad de vida o facilitar la ejecución de diferentes actividades, a través de infraestructura dirigida a diferentes ámbitos como abastecimiento de agua, saneamiento básico, vías y transporte, construcción de vivienda, entre otros.

CEMEX COLOMBIA S.A. contribuye al desarrollo del país con soluciones integrales para la construcción que generan bienestar. Su red de operaciones produce, distribuye y comercializa cemento, concreto premezclado, mortero, agregados y otros productos relacionados. Este trabajo de grado se desarrolla bajo modalidad de práctica empresarial y se centra específicamente en el área de nuevos negocios: mortero seco; lo cual permite aplicar y desarrollar habilidades y conocimientos de diversas ramas.

La industria de la construcción no es estática, por lo que es preciso hacer seguimiento al comportamiento de este mercado para generar ofertas de valor que sean acordes a las necesidades del sector. Por ello, este trabajo contempla el análisis de indicadores de venta que permite identificar factores clave y tendencias del mercado, posibilitando la toma de decisiones en base al comportamiento y requerimientos del consumidor.

Adicionalmente, en este trabajo se contempla la necesidad de llegar a nuevos consumidores potenciales; los cuales pueden ser identificados a través de la recopilación de datos e información sobre obras actuales, trabajo que es desarrollado gracias a las bases de datos con las que cuenta la empresa, para posteriormente generar un estimado del consumo de los mismos.

Finalmente es preciso tener presente la normatividad por la que se rigen los productos del sector. Este trabajo de grado incluye la revisión de las normas NTC 3329 [1], NTC 3356 [2] y NSR 10 TITULO D [3]; identificando aspectos puntuales, relevantes para proporcionar seguridad al consumidor en cuanto a la calidad del producto ofrecido. Así mismo se exponen casos puntuales que exponen el desempeño del mortero seco y del mortero mezclado en obra, a través de la información recolectada en las visitas a obra y muestras ejecutadas por los asesores técnicos, brindando mayor entendimiento sobre los beneficios y características del producto.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. DATOS DE LA EMPRESA



Figura 1. Cemex
Fuente: Cemex Colombia S.A.

Nombre de la Empresa: CEMEX COLOMBIA S.A.

Dirección: Calle 99 No. 9ª – 54

Ciudad: Bogotá

Representante Legal: Fabiola Margarita Martínez García

Teléfono Bogotá: 6039100

Resto del país: 018000123639

Desde celulares: #236 (Claro – Tigo – Movistar)

1.2. ACTIVIDAD ECONÓMICA

Actividad principal:

Fabricación de cemento, cal y yeso.

Actividad secundaria:

Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso.

Otras actividades:

Comercio al por mayor de materiales de construcción, artículos de ferretería, pinturas, productos de vidrio, equipo y materiales de fontanería y calefacción.

1.3. RESEÑA HISTÓRICA

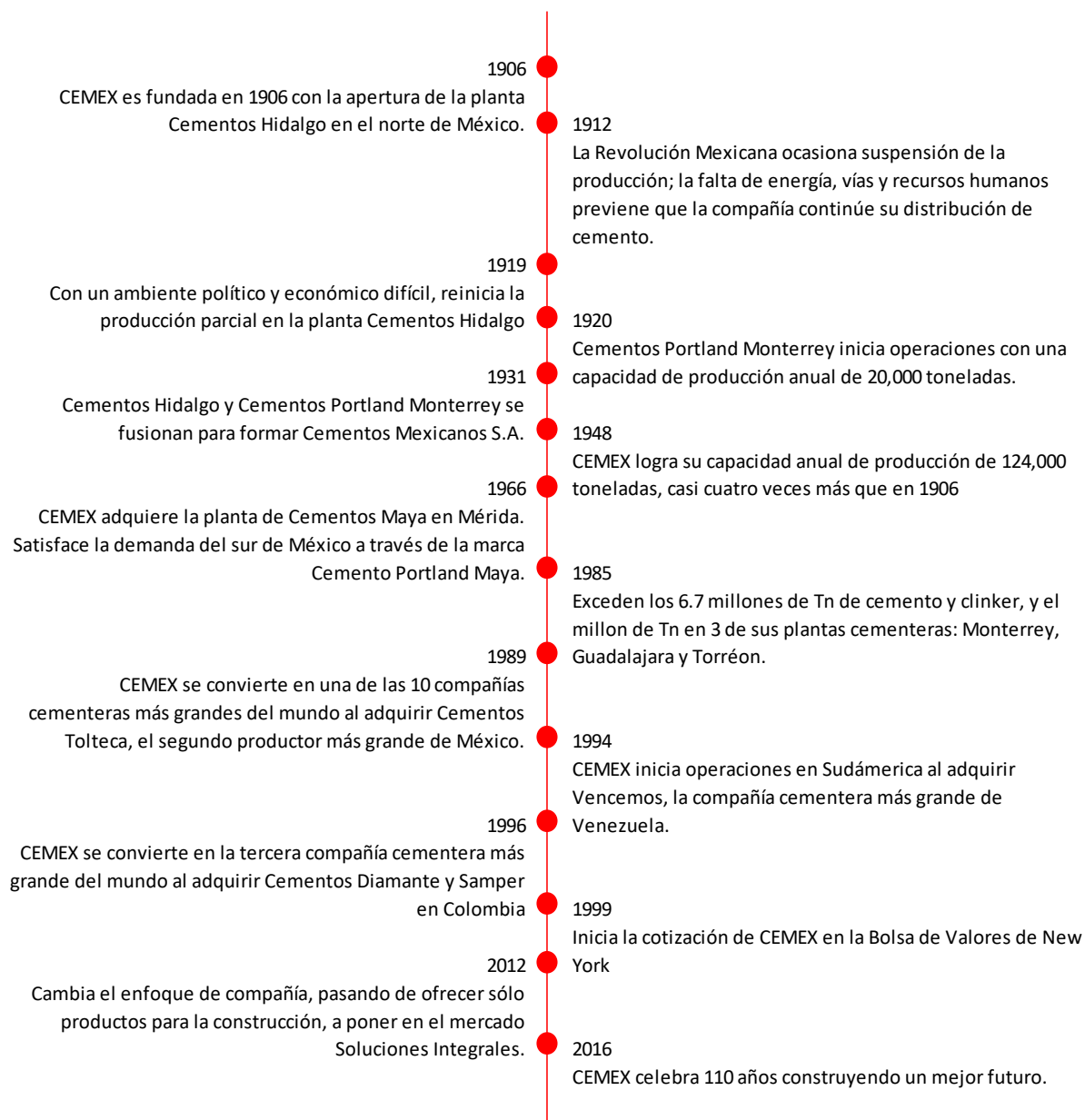


Figura 2. Reseña histórica
Fuente: Autor

1.4. ÁREA DE TRABAJO

1.4.1. Descripción y productos

Nombre del área de trabajo: Mortero Seco

En CEMEX se produce, comercializa y distribuye toda clase de morteros, que tienen como objetivo principal satisfacer las necesidades del cliente, brindando soluciones eficientes en su proceso productivo para asegurar la eficacia en la ejecución del proceso constructivo.

MORTERO SECO PISOS

Este mortero está diseñado especialmente para nivelar losas o placas de concreto preparándolo para todo tipo de acabado como baldosas, madera etc. [4]



*Figura 3. Mortero seco pisos
Fuente: Cemex Colombia S.A.*

Beneficios:

- Diseñado específicamente para el alistamiento de pisos o nivelaciones de placas.
- Un producto listo para usar.
- La uniformidad en las mezclas garantiza la calidad del producto y el rendimiento del mismo.
- Menos desperdicio que la mezcla hecha en obra, debido a que se prepara sólo la cantidad necesaria.
- Consistencia plástica o seca.
- Adecuado control de inventario.
- Permite optimizar la mano de obra.

Usos y aplicaciones:

Mortero para alistamiento de pisos o nivelación de placas.

Rendimiento:

Un saco de 40 k es de 21L o 0.021 m³ de mezcla húmeda. (+/- 0.5 litros).

Presentaciones:

Bolsa de 40K y Granel.

MORTERO SECO PEGA Y PAÑETE

El mortero de Pega y Pañete CEMEX está especialmente diseñado para pegar tanto horizontal como verticalmente las unidades de mampostería. Igualmente sirve para empañetar, asegurando un buen acabado y presentación de los muros de mampostería. [4]



*Figura 4. Mortero seco pega y pañete
Fuente: Cemex Colombia S.A.*

Beneficios:

- Diseñado específicamente para el uso de pega y pañete en muros no estructurales.
- Sus usos y aplicaciones son adecuados para pega y pañete de muros interiores no estructurales.
- La uniformidad en las mezclas garantiza la calidad del producto.
- Menos desperdicio que la mezcla hecha en obra, debido a que se prepara sólo la cantidad necesaria.
- Se puede preparar con consistencia seca o plástica.
- Adecuado control de inventario.
- Permite optimizar la mano de obra.

Usos y aplicaciones:

Mortero para pega y pañete de muros interiores no estructurales.

Localización: interior.

Rendimiento:

Un saco de 40 k es de 25 litros o 0,025 m³ de mezcla húmeda (+/- 0.5 litros).

Relación toneladas vs. m³: 1m³ = 1,6 +/- 0,05 toneladas.

Presentaciones:

Bolsas de 40 k y 5 k - Granel.

MORTERO SECO PEGA ESTRUCTURAL

Este mortero está diseñado para unir las piezas de mampostería a través de juntas verticales y horizontales. [4]



*Figura 5. Mortero seco pega estructural
Fuente: Cemex Colombia S.A.*

Beneficios:

- Diseñado específicamente para el uso en pega de mampostería estructural y cuando se requiera pañetes exteriores.
- Un producto listo para usar.
- La uniformidad en las mezclas garantiza la calidad del producto.
- Menos desperdicio que la mezcla hecha en obra, debido a que se prepara sólo la cantidad necesaria.
- Adecuado control de inventario.
- Permite optimizar la mano de obra.

Usos y aplicaciones:

Pega de piezas de mampostería estructural, muros y muros confinados donde se requiera mayor resistencia. En localizaciones exteriores y bajo terreno.

Usar estos tipos de morteros cuando la mampostería sea sometida a fuertes vientos y cargas laterales.

Rendimiento:

Un saco de 40K equivale a 25 litros o 0.025 m³ de mezcla húmeda (+/- 0.5 litros).

Presentaciones:

Bolsa de 40K y Granel.

MORTERO SECO RELLENO DE CELDAS

Este mortero se caracteriza por ser una mezcla fluida y con la consistencia apropiada para ser colocado, sin segregación, en las celdas o cavidades de mampostería. [4]



*Figura 6. Mortero seco relleno de celdas
Fuente: Cemex Colombia S.A.*

Beneficios:

- Diseñado específicamente para relleno de celdas o dovelas en construcciones de mampostería estructural.
- Un producto listo para usar.
- La uniformidad en las mezclas garantiza la calidad del producto.
- Menos desperdicio que la mezcla hecha en obra, debido a que se prepara sólo la cantidad necesaria.
- Consistencia fluida.
- Adecuado control de inventario.
- Permite optimizar la mano de obra.

Usos y aplicaciones:

Llenado de celdas o dovelas en mampostería estructural.

Para una mejor colocación, humedecer las unidades de mampostería que forman la dovela.

Nota: La resistencia a la compresión en las celdas o dovelas es mayor (menor R A/C debido a la absorción de las unidades de mampostería) que en los cilindros.

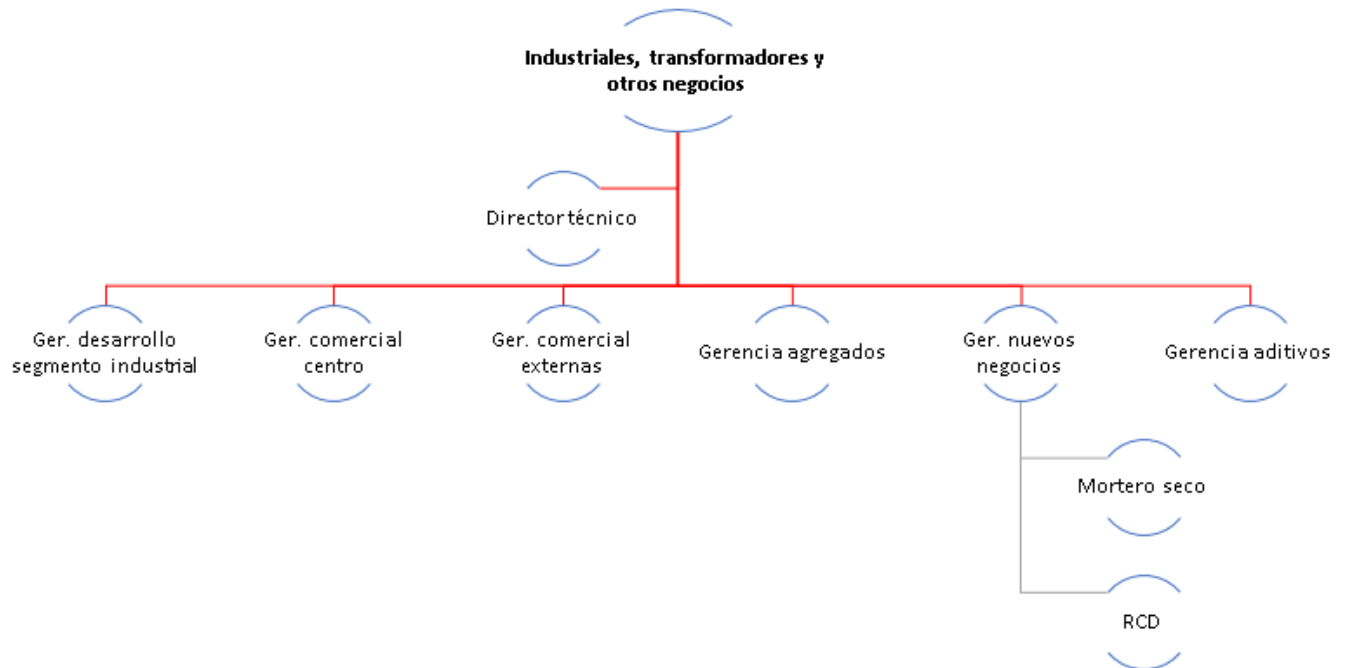
Rendimiento:

Un saco de 40 k equivale a 22 litros o 0.022 m³ de mezcla húmeda (+/- 0.5 litros).

Presentaciones:

Bolsa de 40K y Granel.

1.4.2. Estructura organizacional



*Figura 7. Estructura organizacional
Fuente: Autor*

- **Visión:**
Construyendo un mejor futuro.
- **Misión:**
Crear valor sostenido al proveer productos y soluciones líderes en la industria para satisfacer las necesidades de construcción de nuestros clientes en todo el mundo.

1.4.3. Supervisor

Nombre Completo del Supervisor: Diego Alberto Gutiérrez Garzón

Cargo: Ejecutivo Técnico Comercial.

Celular: 3157205075

2. GENERALIDADES DEL PROYECTO

2.1. OBJETIVOS

2.1.1. Objetivo general.

Analizar el comportamiento del mortero seco marca Cemex en el mercado colombiano y su desempeño en obra, con el fin de apoyar al área de nuevos negocios - mortero seco, en la empresa Cemex Colombia S.A.

2.1.2. Objetivos Específicos.

- Estimar el consumo potencial de mortero seco en los principales sectores de Bogotá, por medio del análisis de información de obras en la zona.
- Analizar el comportamiento del mercado del mortero seco marca Cemex en Colombia en el año 2018, mediante indicadores de venta y el control de consumo de obras.
- Realizar una revisión de la normatividad técnica vigente aplicable al mortero seco para verificar el cumplimiento del producto en las especificaciones establecidas.
- Elaborar un comparativo del desempeño del mortero seco y del mortero mezclado en obra, a través de la información recolectada en las visitas a obra y muestras ejecutadas por los asesores técnicos.

2.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA – ALCANCE

Para cada uno de los objetivos establecidos en esta práctica, se indica uno o varios entregables siendo acordes a los objetivos previamente enunciados.

Tabla 1. Alcance

N°	OBJETIVO	ENTREGABLE
1	Estimar el consumo potencial de mortero seco en los principales sectores de Bogotá, por medio del análisis de información de obras en la zona.	*Diagrama (mapa) de las principales zonas de Bogotá, con los respectivos valores del consumo potencial de cada una. *Descripción de la información más relevante para cada zona y conclusiones según los resultados obtenidos.
2	Analizar el comportamiento del mercado del mortero seco marca Cemex en Colombia en el año 2018, mediante indicadores de venta y el control de consumo de obras.	*Documento con la síntesis de los resultados obtenidos del: Informe de ventas, informe de rentabilidad, control de consumo de obras, informe de ofertas, plan de gestión de ventas y pronóstico de demanda.
3	Realizar una revisión de la normatividad técnica vigente aplicable al mortero seco para verificar el cumplimiento del producto en las especificaciones establecidas.	*Documento con síntesis de los aspectos que apliquen para el mortero seco, comparación de las normas y lista de chequeo con cumplimiento de la normatividad. El alcance de la normatividad incluye la revisión de las normas NTC 3329, NTC 3356 y NSR 10 TITULO D. La revisión de otras normas queda sujeta a la decisión de la compañía y de lo que implique en tiempo y costo para poder ser abordadas dentro del marco del trabajo de grado.
4	Elaborar un comparativo del desempeño del mortero seco y del mortero mezclado en obra, a través de la información recolectada en las visitas a obra y muestras ejecutadas por los asesores técnicos.	*Ficha comparativa del desempeño del mortero seco y del mortero mezclado en obra de las muestras ejecutadas por los asesores técnicos en las visitas a obra.

2.2.1. Actividades

A continuación, se enuncian las actividades que se desarrollan en la práctica empresarial en Cemex Colombia S.A., durante el periodo de trabajo en el área de nuevos negocios - mortero seco.

- Realizar estudios de mercado sobre el mortero seco, marca Cemex, a través de la recopilación y análisis de información de obras, haciendo uso de bases de datos, identificando según la etapa en la que se encuentran el consumo potencial de mortero.
- Análisis de indicadores de venta del mortero seco. Analizar el comportamiento del mortero seco a través de la generación de 6 informes (informe de ventas, informe de rentabilidad, control de consumo de obras, informe de ofertas, plan de gestión de ventas y

pronóstico de demanda) para generar planes de acción que permitan mejorar dichos indicadores.

Esta actividad está acompañada de reuniones con el equipo de asesores técnicos, para realizar el oportuno seguimiento al comportamiento del mercado, al igual que realizar la debida planeación para poder ejecutar los planes de acción propuestos.

- Apoyar el área técnica de mortero seco, a través de la revisión de la normatividad vigente que aplique para dicho producto, así como verificar el cumplimiento del producto en las especificaciones establecidas por norma.
- Revisión de desempeño del mortero seco. Realizar la respectiva comparación de desempeño con la competencia de mortero existente en el mercado, específicamente con la mezcla en obra.

Para poder llevar a cabo esta actividad se debe incorporar toda la información recolectada a través de las visitas a obra y de las muestras ejecutadas por los asesores técnicos.

- Brindar apoyo a la formulación de proyectos estratégicos para el crecimiento del negocio.

Dentro de los proyectos estratégicos se incluye la apertura de nuevas plantas, así como el lanzamiento o modificaciones en los productos del negocio.

3. JUSTIFICACIÓN

La práctica empresarial es una modalidad de trabajo de grado que tiene por objeto permitirle al estudiante desarrollar actividades de tipo práctico para complementar la formación teórico experimental recibida en aulas con un ejercicio profesional supervisado, así como dar la oportunidad de participar en la solución de problemas reales de la sociedad en general.

CEMEX es una compañía global de materiales para la industria de la construcción que ofrece productos de alta calidad y servicios confiables. Busca ser la mejor opción para sus clientes, por lo que es preciso hacer seguimiento al comportamiento del mercado para generar ofertas de valor que sean acordes a las necesidades del sector. Según estos lineamientos, este proyecto de grado incluye análisis de indicadores de venta que permite identificar factores clave y tendencias del mercado.

En un entorno tan competitivo también existe la necesidad de llegar a nuevos consumidores potenciales; los cuales pueden ser identificados a través de la recopilación de datos e información sobre obras actuales, trabajo que es desarrollado gracias a las bases de datos con las que cuenta la empresa, para posteriormente generar un estimado del consumo de mortero seco de los mismos.

Apuntando a exponer y evidenciar los beneficios así como características del mortero seco, se exponen casos puntuales que exponen el desempeño del mortero seco y del mortero mezclado en obra.

Por último, la empresa promueve el cumplimiento de la normatividad por la que se rigen los productos del sector y recomiendan al cliente desarrollar sus actividades bajo el marco de las leyes vigentes. Este trabajo de grado incluye la revisión de las normas NTC 3329 [1], NTC 3356 [2] y NSR 10 TITULO D [3]; identificando aspectos puntuales, relevantes para proporcionar seguridad al consumidor en cuanto a la calidad del producto ofrecido.

Todo lo anterior finalmente permite aplicar, así como desarrollar habilidades y conocimientos de la ingeniería civil, con un enfoque íntegro.

4. MARCO TEÓRICO

CEMEX es una empresa que crea valor sostenido al proveer productos de alta calidad y soluciones líderes en la industria para satisfacer las necesidades de construcción de clientes en todo el mundo.

En Cemex Colombia S.A. se establecen tres segmentos de clientes: El canal de distribución que corresponde a las ferreterías, los clientes industriales que son quienes compran productos Cemex como materia prima (prefabricadores de tubos, bloques, concreteros pequeños) y el segmento de constructores, es decir, empresas que hacen obra civil de vivienda, infraestructura, industria y comercio entre otros.

Apuntando a satisfacer las necesidades del sector de la construcción, Cemex ofrece un completo portafolio de cementos, concretos, morteros y agregados; donde de acuerdo al momento del proceso constructivo y los requerimientos específicos, existe un producto para cada uso.

Esta práctica empresarial se centra en uno de los productos anteriormente mencionados: el mortero, específicamente el mortero seco.

El mortero seco CEMEX es una mezcla de cemento, arena y aditivos con dosificaciones técnicamente diseñadas y listas para usar. Dentro de los beneficios principales de este material, se encuentran:

- Uniformidad en el producto
- Incrementa productividad
- Ahorro de costos: disminución del desperdicio de material,
- Reducción de la mano de obra y del uso de equipos

Así mismo, apuntando a dar solución a diferentes escenarios, el mortero seco se puede clasificar según sus características en:

- Mortero seco pisos.
- Mortero seco pega y pañete.
- Mortero seco pega estructural
- Mortero seco relleno de celdas.

Es así como se contribuye al desarrollo del país con soluciones integrales para la construcción que generan bienestar.

4.1. MORTERO DE MAMPOSTERÍA

Material versátil capaz de satisfacer una variedad de requisitos. El propósito principal del mortero de mampostería es la adherencia de unidades dentro de un ensamble, el cual actúa como elemento integrador con unas características de comportamiento deseadas. El mortero influye en las propiedades estructurales de la mampostería a la vez que reduce la permeabilidad del muro. [1]

A causa de que algunos de los componentes principales del concreto de cemento Pórtland y de los morteros de mampostería son los mismos, a menudo se asume erróneamente que la práctica de un buen concreto es también la práctica de un buen mortero. Realmente, el mortero difiere del concreto en la consistencia de trabajo, en los métodos de colocación y en el ambiente de curado. El mortero de mampostería es comúnmente usado como unión de dos unidades dentro de un elemento estructural único, mientras el concreto es usualmente un elemento estructural en sí mismo. Una mayor diferencia entre estos materiales se observa por la forma como se manejan durante la construcción. El concreto es usualmente colocado en un molde de madera o metal no absorbente de tal forma que la mayor cantidad de agua sea retenida. El mortero usualmente se coloca entre unidades absorbentes de mampostería y tan pronto como hace contacto con éstas comienza a perder agua. Una de las principales características del concreto es la resistencia a la compresión, mientras que en el mortero es sólo uno de los factores importantes. [1]

4.1.1. Propiedades

Los morteros de mampostería tienen dos diferencias importantes en sus propiedades según su estado: morteros en estado plástico y morteros endurecidos. Las propiedades del mortero en estado plástico determinan la facilidad de construcción de mampostería y a su vez están relacionadas con las propiedades del mortero en estado endurecido y, por lo tanto, con los elementos estructurales terminados. Dentro de las propiedades plásticas del mortero que ayudan a determinar su adecuada elaboración están la manejabilidad y la retención de agua. Las propiedades del mortero en estado endurecido que ayudan a determinar el comportamiento final de la mampostería son la adherencia, la durabilidad, la elasticidad y la resistencia a la compresión. [1]

4.1.1.1 Morteros en estado plástico

- **Manejabilidad**

La manejabilidad es el resultado de la movilidad de las partículas de agregados afectada por la lubricación de éstas, mediante la pasta de cemento. La capacidad de un mortero de mampostería para mantener

satisfactoriamente la manejabilidad bajo la influencia de la absorción de la unidad de mampostería y de la tasa de evaporación, depende de la retención de agua y de las características de fraguado del mortero. [1]

- **Fluidez**

La fluidez inicial es una propiedad del mortero medida en laboratorio que indica el aumento porcentual en el diámetro de la base de un cono truncado de mortero, cuando éste se coloca sobre una mesa de flujo, levantándolo mecánicamente 12,5 mm y dejándola caer 25 veces en 15 s. [1]

- **Retención de agua**

Medida de la habilidad del mortero para retener el agua de mezclado. Esta propiedad del mortero da tiempo al mampostero para colocar y ajustar una unidad de mampostería sin que el mortero se endurezca. La retención de agua se aumenta mediante el incremento de cal o incorporadores de aire.

4.1.1.2 Morteros en estado endurecido

- **Adherencia**

La adherencia es la propiedad física individual más importante en el mortero en estado endurecido. Es también la más variable e impredecible. Ésta tiene tres aspectos: resistencia, grado de adherencia y durabilidad. Debido a que existen muchas variables que afectan la adherencia, es difícil establecer un solo ensayo de laboratorio para cada uno de estos aspectos y reproducir resultados, los cuales se aproximen a los resultados de obra. Estas variables incluyen contenido de aire, cohesión del mortero, tiempo transcurrido entre la aplicación del mortero y la colocación de la unidad de mampostería, succión de unidades de mampostería, retención de agua del mortero, presión aplicada a la junta de mampostería durante la colocación, acabado, textura de la superficie de pega de la unidad de mampostería y condiciones de curado. [1]

- **Extensibilidad y flujo plástico**

Máxima deformación unitaria por tensión a la rotura. Ésta indica la máxima elongación posible bajo fuerzas de tensión. Morteros de baja resistencia, que tienen un bajo módulo de elasticidad, presentan un flujo plástico mayor que aquéllas con módulo de elasticidad alto con igual relación pasta-agregados. Por esta razón, no se deben usar morteros con resistencias más altas que las necesarias. El flujo plástico imparte flexibilidad a la mampostería, permitiendo pequeños movimientos sin abertura aparente de juntas. [1]

- **Resistencia a la compresión**

Algunas veces, usada como el criterio principal para seleccionar el tipo de mortero, puesto que es relativamente fácil de medir y comúnmente se

relaciona con otras propiedades, como la resistencia a la tensión y la absorción del mortero. La resistencia a la compresión del mortero aumenta con el incremento del contenido de cemento y disminuye con el aumento de cal, arena, agua o contenido de aire. [1]

- **Durabilidad**

La unión del mortero con cierta unidad de mampostería, diseñada sin consideraciones de exposición, puede llevar la unidad o el mortero a problemas de durabilidad. La durabilidad resulta muy afectada por un exceso de arena y de reemplado del mortero, así como por el uso de unidades de mampostería de alta absorción. [1]

4.1.2. Composición y sus efectos en las propiedades

Todos los componentes del mortero contribuyen definitivamente para su desempeño. El cemento Portland contribuye con resistencia y durabilidad. La cal apagada proporciona manejabilidad, retención de agua y elasticidad. Ambos, el cemento Portland y la cal, contribuyen con la resistencia a la adherencia. La arena actúa como un llenante y permite que el mortero fresco mantenga su forma y espesor bajo el peso de la siguiente hilada de mampostería. El agua es el agente de mezcla que da fluidez y causa la hidratación del cemento. [1]

4.1.3. Morteros premezclados o predosificados

Es posible conseguir recientemente morteros premezclados o predosificados en dos opciones. Una es una combinación premezclada en húmedo de cal hidratada o pasta de cal, arena y agua enviada a la obra en construcción que queda lista para utilizarse cuando se mezcla con cemento y agua adicional. La otra es una mezcla empacada, seca, que requiere únicamente la adición de agua y el mezclado. Se debe tener especial cuidado con el sistema seco, debido a que los morteros resultantes pueden necesitar una mezcla más prolongada para contrarrestar la mayor afinidad de la arena secada en horno con el agua y la posterior pérdida de trabajabilidad del mortero. La utilización del mortero premezclado también va en incremento. Éstas son mezclas que consisten en materiales cementantes, agregados y aditivos, dosificados y mezclados en planta, y enviados al proyecto en construcción, con unas características de trabajabilidad adecuadas incluso después de 2:30 h de mezcladas. [1]

5. METODOLOGÍA

a) Conocimiento del área.

Se realiza la inducción por parte de la empresa, dando a conocer los procesos, portafolio de productos y servicios, beneficios, recursos y demás aspectos relevantes de la empresa, específicamente del área de nuevos negocios – mortero seco.

b) Bases de datos Cemex Colombia S.A.

Haciendo uso de las bases de datos de la compañía es posible analizar el comportamiento del mercado del mortero seco a través de la generación de 6 informes (informe de ventas, informe de rentabilidad, control de consumo de obras, informe de ofertas, plan de gestión de ventas y pronóstico de la demanda).

Dentro de la generación de dichos informes está implícito el uso de Excel, macros, tablas dinámicas y Visual Basic.

c) Estudio de mercado

A través de un estudio de mercado, haciendo uso de bases de datos que contienen información fundamental sobre obras, se identifica el consumo potencial de mortero seco en los principales sectores de Bogotá. Se realiza un filtro de la información más relevante para obtener conclusiones clave para la compañía.

d) Normatividad

Se realiza una revisión de las normas NTC 3329 [1], NTC 3356 [2] y NSR 10 TITULO D [3]. La revisión de otras normas queda sujeta a la decisión de la compañía y de lo que implique en tiempo y costo. Finalmente se realiza una síntesis con los aspectos que apliquen para el mortero seco y se verifica su cumplimiento dentro de la normatividad.

e) Recopilación de datos e información

Se recopila toda la información recolectada a través de las visitas a obra y de las muestras ejecutadas por los asesores técnicos.

f) Desempeño del mortero seco

Con la información previamente recolectada, se lleva a cabo la comparación del desempeño, en cuanto a rendimiento del mortero seco y de su competencia en el mercado, específicamente la mezcla en obra.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. MERCADO DEL MORTERO SECO MARCA CEMEX EN COLOMBIA

6.1.1. Interacción clientes

En el área de mortero seco, se cuenta con asesores técnicos encargados de brindar en cualquier obra identificada un acompañamiento técnico donde se logra demostrar las características y ventajas del uso del mortero seco.

El proceso de interacción con el cliente es el que se expone a continuación, y es el primer paso para entrar al mercado con clientes potenciales y posteriormente poder llevar a cabo un seguimiento del comportamiento de estos.

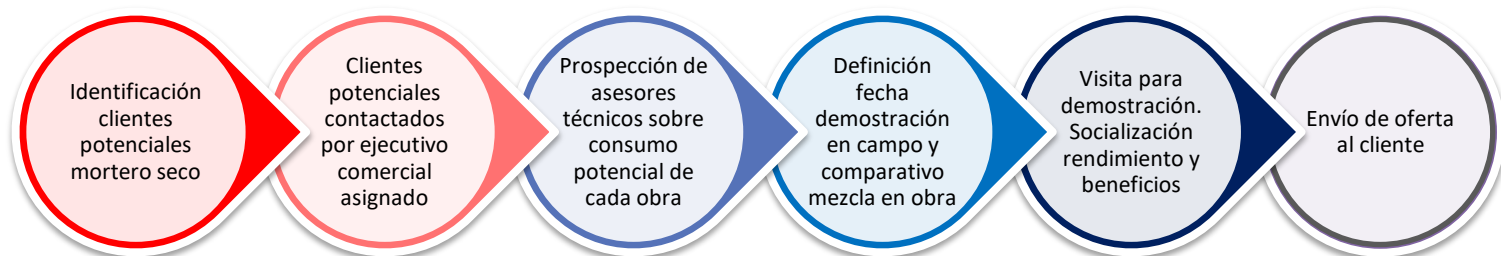


Figura 8. Proceso interacción clientes

Fuente: Autor

6.1.2. Pronóstico demanda

Este informe tiene como objetivo separar la producción del siguiente mes, según el pronóstico de la oferta de producto; por lo que este archivo se envía a logística con un mes de anticipación.

Las fechas estipuladas para el envío de este informe, para el año 2018 son las siguientes:

Tabla 2. Fechas informe colaborado

Año	2018					
Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Fecha	16/07/2018	15/08/2018	14/09/2018	15/10/2018	15/11/2018	14/12/2018
Día	Lunes	Miércoles	Viernes	Lunes	Jueves	Viernes

En este archivo también se puede saber, cuánto volumen consideran los asesores que se venderá en los siguientes meses según información de las obras y poder tomar acciones para subir dicho volumen.

Finalmente es posible comparar los valores estimados con los valores reales y calcular la variación según las ventas reales del mes, obteniendo lo que se conoce como asertividad.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos para los meses en los que se viene desarrollando este proceso.

Tabla 3. Indicador de asertividad

SEGMENTO	Variación porcentual						Asertividad					
	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Constructores	7%	-17%	4%	3%	-19%	-14%	93%	83%	96%	97%	81%	86%
Distribuidores	10%	-22%	-13%	-10%	-26%	-18%	90%	78%	87%	90%	74%	82%
Gran total	8%	-18%	1%	0%	-20%	-15%	92%	82%	99%	100%	80%	85%

6.1.3. Informe ofertas

El informe de ofertas permite hacer un seguimiento del estado de estas según se encuentren en: ganada, perdida o negociación. Este da los lineamientos sobre a qué clientes se debe llamar para hacer la gestión pertinente de las ofertas que aún se encuentran en negociación.

A la fecha, se tienen los siguientes indicadores:

Tabla 4. Indicadores ofertas

Total ofertas	341
% Ofertas ganadas en julio	58%
% Ofertas ganadas en agosto	38%
% Ofertas ganadas en septiembre	23%
% Ofertas ganadas en octubre	32%
% Ofertas ganadas en noviembre	8%
% Ofertas ganadas en diciembre	13%

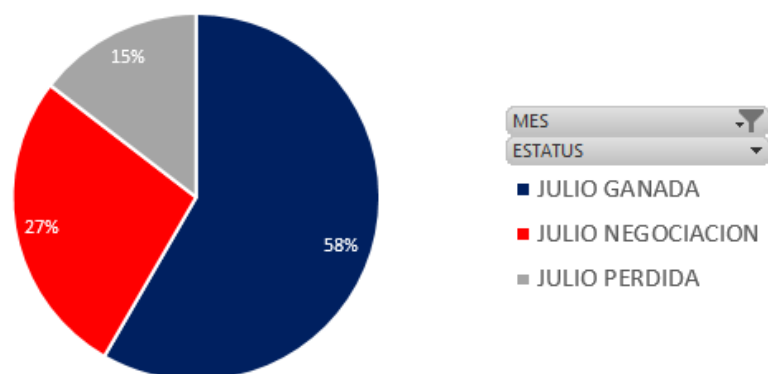


Figura 9. Estado ofertas julio
Fuente: Autor

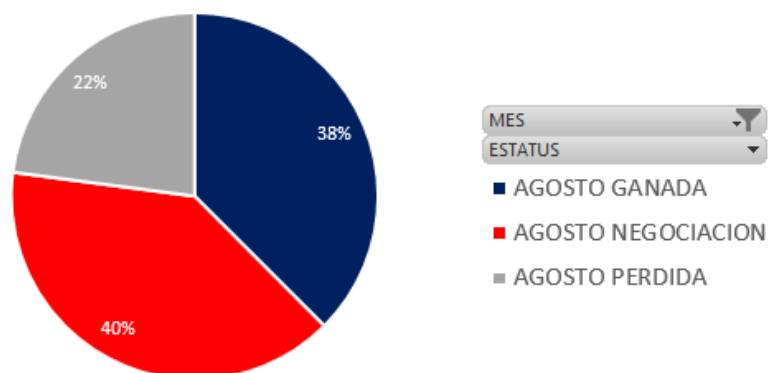


Figura 10. Estado ofertas agosto
Fuente: Autor

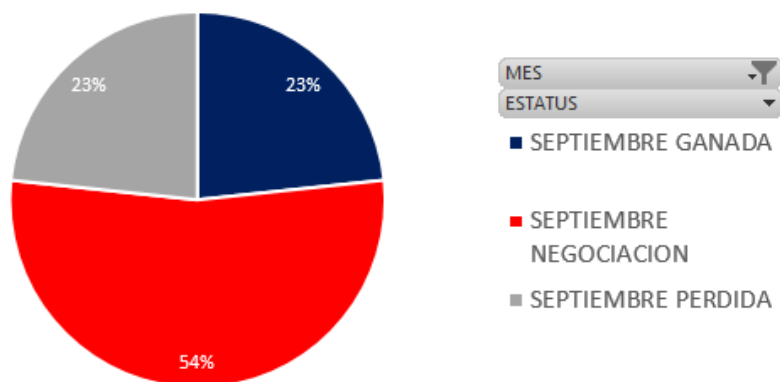


Figura 11. Estado ofertas septiembre
Fuente: Autor

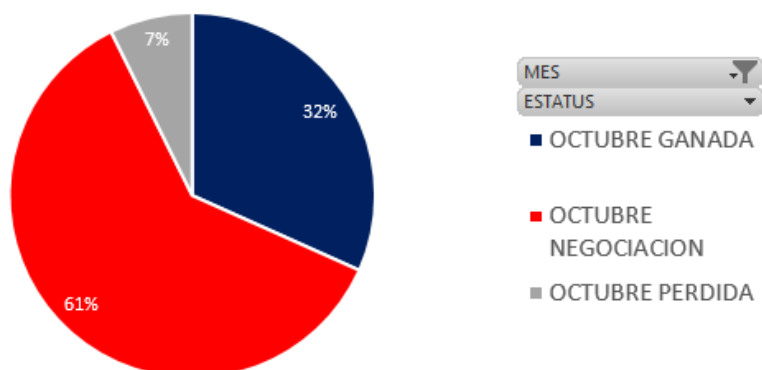


Figura 12. Estado ofertas octubre
Fuente: Autor

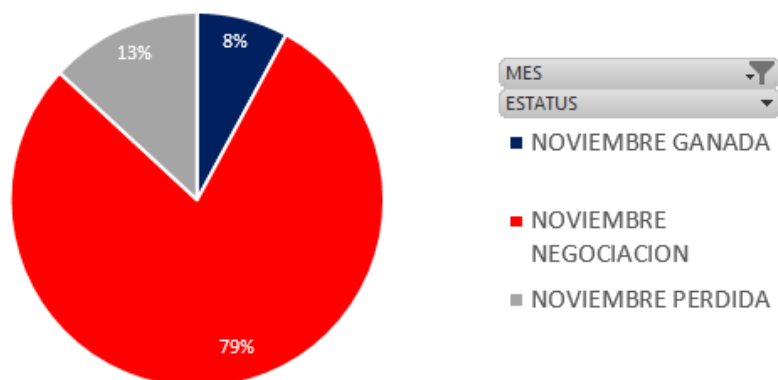


Figura 13. Estado ofertas noviembre
Fuente: Autor

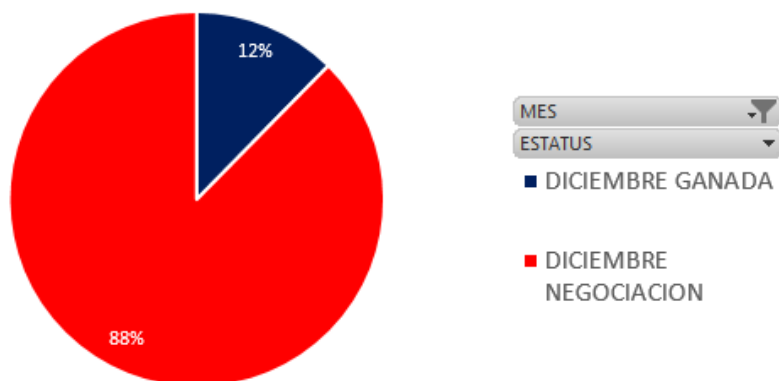


Figura 14. Estado ofertas diciembre
Fuente: Autor

6.1.4. Informe consumo de obra

El propósito de este informe es identificar las obras que entran o salen del consumo mensual de mortero seco.

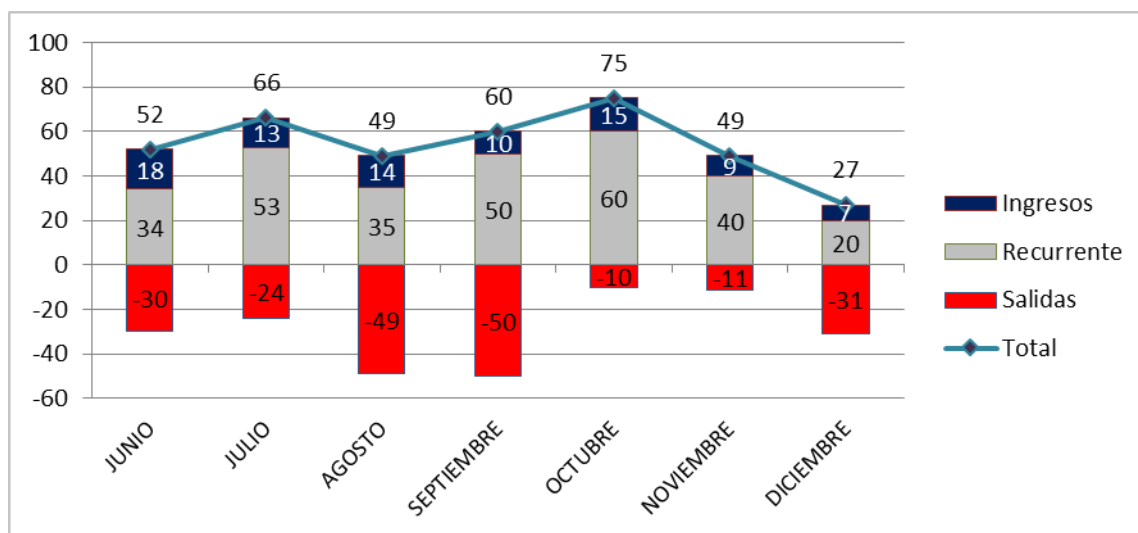


Figura 15. Informe consumo obras
Fuente: Autor

Cabe recalcar que, para considerar una obra como ingreso, esta no debe haber consumido mortero seco en ningún mes previo.

Según los resultados obtenidos, en promedio ingresan 12 obras, se mantienen 42 y salen 29. Estos valores se ven afectados por la etapa constructiva de la obra; es común que en la etapa de excavación aún no haya consumo de mortero seco, este se da en mayor medida cuando se realiza toda la mampostería y las salidas se generan porque la obra ha finalizado.

6.1.5. Plan de gestión de ventas

Una vez son identificados los clientes potenciales de mortero seco, se procede a hacer seguimiento de cada uno. El plan de gestión de ventas indica el estado en el que se encuentra cada cliente: el contacto ejercido con el mismo, su idoneidad como cliente, si ya fue visitado o se le hará demostración del producto, entre otros estados, los cuales se indican a continuación.

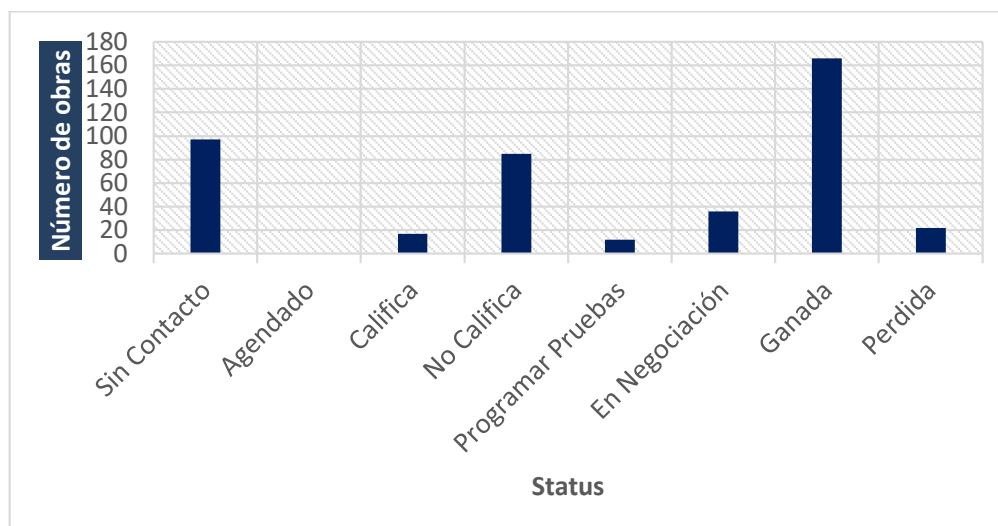


Figura 16. Estado proyectos
Fuente: Autor

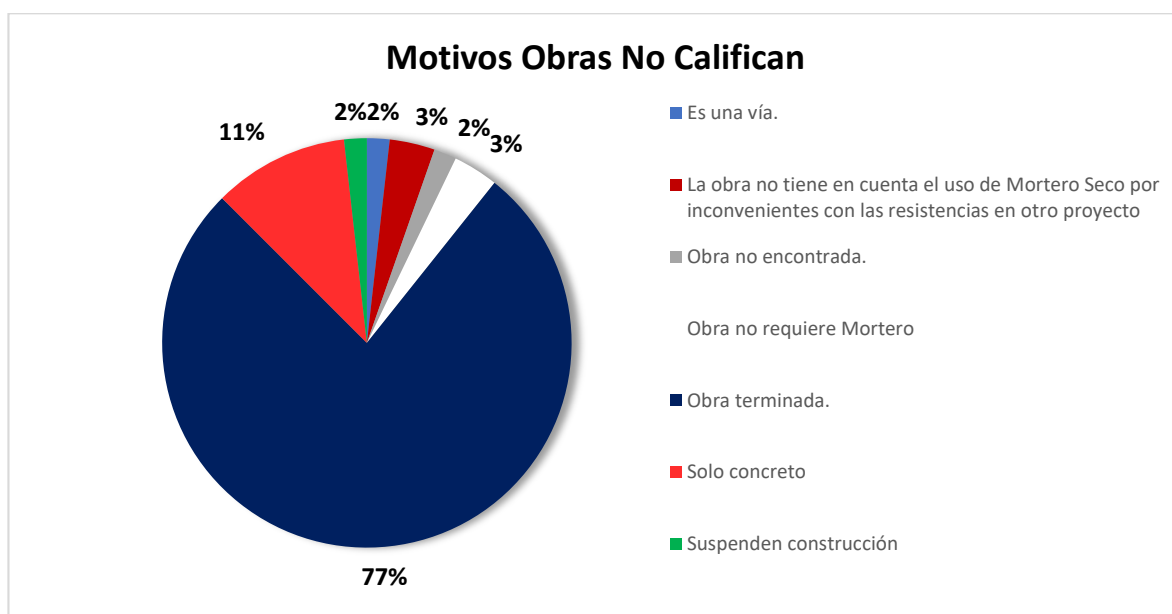


Figura 17. Motivos no calificación
Fuente: Autor

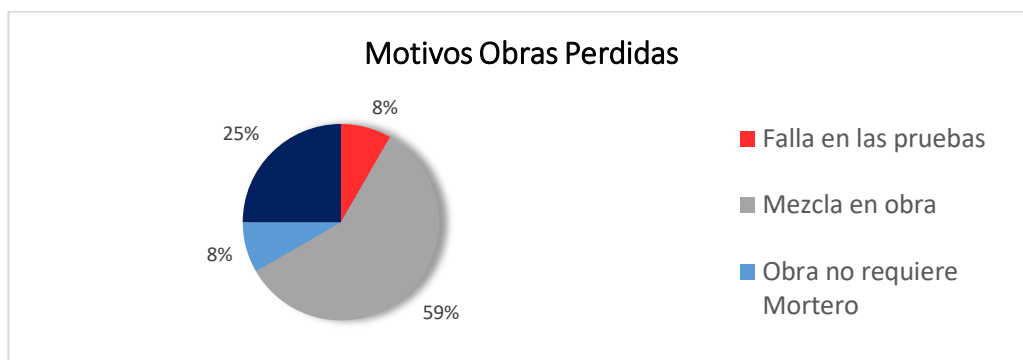


Figura 18. Motivos obras perdidas
Fuente: Autor

A través del plan de gestión de ventas es clave identificar los motivos de las obras perdidas, así como las obras que no califican, ya que estos motivos se convierten en aspectos a mejorar o que pueden ser atacados con estrategias que permitan llegar a estas obras.

La mezcla obra es el mayor motivo de obras perdidas con un 59%, lo que indica que aún el cliente se resiste al cambio y aún considera más económico realizar la mezcla en obra; por lo que es preciso aumentar las demostraciones de mortero seco en obra para exponer a los clientes sus beneficios.

6.1.6. Informe de ventas

El objetivo de este informe es monitorear las ventas del mortero seco, identificando el comportamiento por región, según tipo de producto y según el segmento en el cual se ubique el cliente. A la fecha, se tiene la siguiente información del mercado:

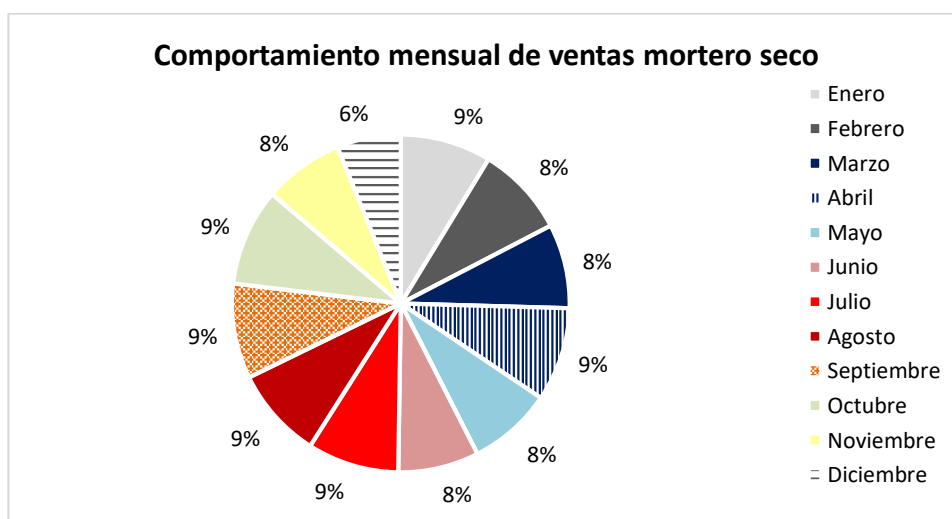


Figura 19. Comportamiento ventas
Fuente: Autor

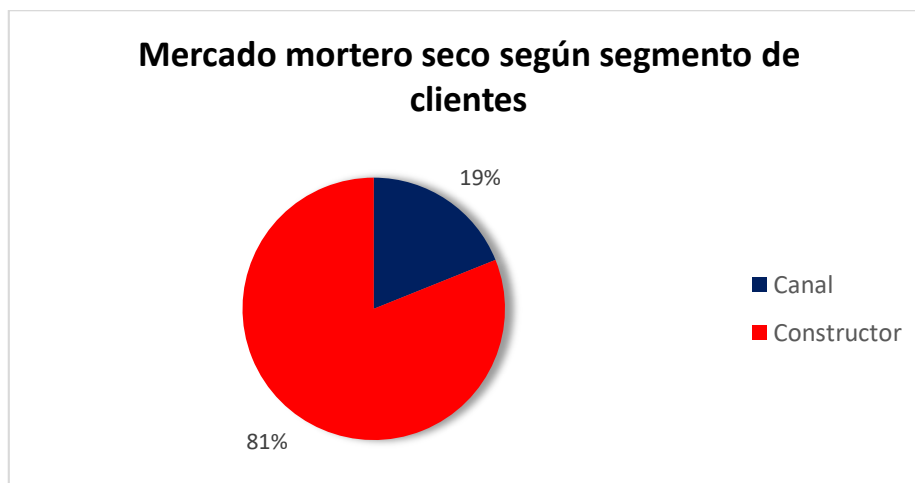


Figura 20. Mercado según segmento
Fuente: Autor

Este análisis permite conocer mejor el mercado de la construcción, identificando aspectos como un equilibrio en el consumo mensual para el año 2018. La única variación se presenta en diciembre, donde muchas obras paran actividades a mediados del mes, lo cual se ve reflejado en un menor consumo de material.

Además, se evidencia que el mayor consumo se presenta en el segmento de constructor con un 81%. Estas son empresas que hacen obra civil de vivienda, infraestructura, industria y comercio entre otros.

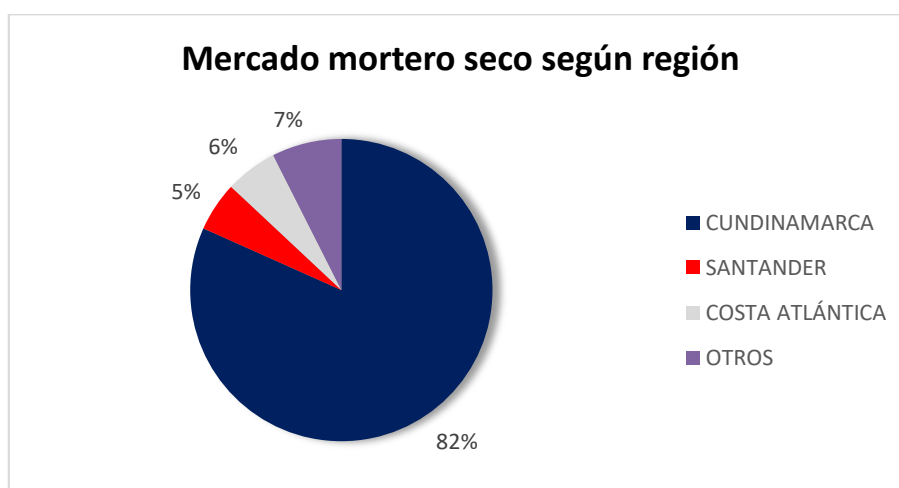


Figura 21. Mercado según región
Fuente: Autor

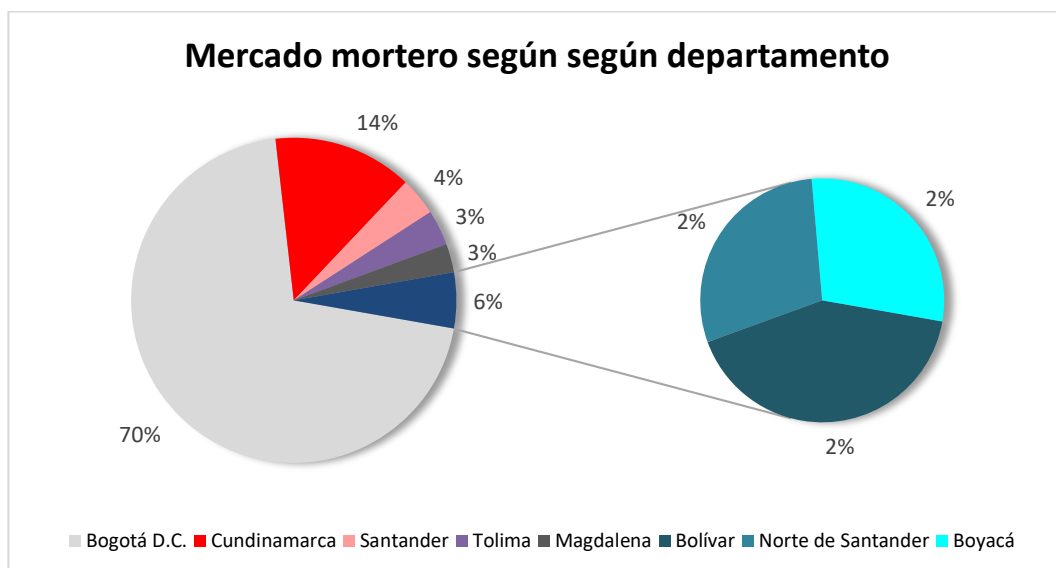


Figura 22. Mercado según departamento
Fuente: Autor

Se aprecia un consumo significativamente mayor en la región de Cundinamarca con 82%, departamento de Bogotá con un 70%. Y los departamentos con un aporte al consumo del 2% cada uno con Bolívar, Norte de Santander y Boyacá. Aquí se pueden destacar aspectos como el costo del flete, el cual en Bogotá es el más económico por lo que hace que el mortero seco marca Cemex sea más competitivo en esta ciudad.

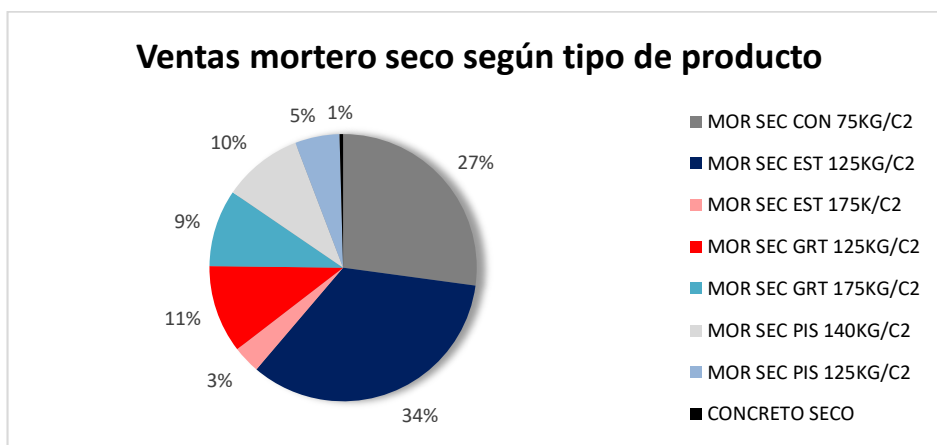


Figura 23. Ventas según producto
Fuente: Autor

Finalmente, es posible apreciar que los productos más solicitados en el mercado son el mortero seco convencional y el mortero seco estructural de 125Kg/c2. Por otro lado, el concreto seco aún no cuenta con un porcentaje significativo en el mercado, lo cual puede justificarse debido a sus altos costos y a que es un producto nuevo, el cual hasta ahora se está dando a conocer.

6.1.7. Informe de rentabilidad

El informe de ventas es el último informe generado para analizar el comportamiento del mercado del mortero seco marca Cemex en Colombia en el año 2018. Este calcula la rentabilidad de cada producto, teniendo en cuenta el flete a cada zona por tipo de vehículo, si es nota crédito o es una venta, y el costo del tipo de mortero vendido.

Con este informe es posible identificar que producto y que cliente está generando una rentabilidad negativa en cuanto al valor del flete ofrecido, es decir, pérdidas; lo cual permite tomar acciones para mejorar esta situación.

Este informe se realiza una vez se finaliza cada mes. Durante el periodo comprendido entre julio del 2018 a diciembre del 2018, se presentaron 161 alertas, a las cuales se les dio el manejo adecuado.

Tabla 5. Alertas en fletes

MES	Nº ALERTAS	Peso %
Julio	31	19%
Agosto	1	1%
Septiembre	41	25%
Octubre	32	20%
Noviembre	27	17%
Diciembre	29	18%
TOTAL	161	100%

En los informes generados, se identifican los casos en donde la rentabilidad indica una alerta y es necesario proceder a generar cambios en el precio ofrecido al cliente, incrementándolo, ya que la alerta indica que este se encontraba por debajo del costo en el que incurre la empresa. En muchos de los casos el cliente tiene asignado el despacho solo en un tipo de vehículo, por lo que cuando alguna circunstancia genera que se le despache en otro vehículo diferente al estipulado en el sistema, se generará alerta por la diferencia de precios entre estos. En cualquiera de los casos se procede a realizar la gestión necesaria, mejorando de manera significativa la rentabilidad.

6.2. CONSUMO POTENCIAL DE MORTERO SECO EN BOGOTÁ

6.2.1. Proceso

Para poder determinar el consumo potencial de mortero seco se hace una revisión de las obras que actualmente se desarrollan en Bogotá. Lo cual es posible haciendo uso de las bases de datos con las que cuenta la empresa CEMEX Colombia S.A.

Inicialmente se cuenta con 804 proyectos, de los cuales finalmente se usa la información de 66 para realizar el cálculo del consumo potencial, con el objetivo de tener cuenta obras que se encuentren aún dentro de una etapa en la que será posible considerarlas como clientes potenciales de mortero seco, teniendo en cuenta los siguientes filtros:

- Modalidad de entrega: Obra gris
- Tipo de vivienda: VIS o VIP
- Fecha de inicio del proyecto: 2017 a 2018

6.2.2. Factor consumo mortero seco

Teniendo en cuenta el rendimiento por bulto y el espesor de la capa de mortero es posible, según el uso del mortero seco, calcular el factor que relaciona el área total del proyecto con el consumo de mortero seco de este.

Tabla 6. Parámetros factor consumo mortero seco

Relación m ² /Área Total		
Especialidad	Rendimiento/Bulto	Espesor
Piso	0,023	0,04
Pega	0,025	0,015
Pañete	0,025	0,02

6.2.3. Cálculo consumo potencial mortero seco

Con el factor de relación entre el área total del proyecto y el consumo de mortero seco, es posible calcular el consumo potencial de cada obra, teniendo en cuenta su área total en m².

Adicionalmente, según la dirección de la obra, las coordenadas o la subzona en la cual se encuentra ubicada, es posible asignar cada obra a una comuna o localidad en común, generando el informe del consumo potencial según la localidad de Bogotá en la que se encuentran.

Dentro de la información que se considera relevante, para tener un mejor panorama de cada zona y de su potencial sobre el consumo de mortero, se hace necesario indagar sobre la oferta de construramas y ferreterías para cada localidad, ya que estos ofrecen productos sustitutos o ya están llegando al cliente con mortero seco.

La Tabla 7 muestra el informe final con el consumo potencial para cada localidad de Bogotá, donde se especifica el consumo de mortero seco para pega, pañete y piso. Así mismo, es posible observar información como el número de proyectos según la base de datos implementada y el número de ferreterías, así como construramas.

Posterior al informe realizado, es posible ubicar en el mapa de Bogotá las obras del estudio. Esto gracias a las coordenadas de cada proyecto, obteniendo un panorama general, que permite a gran escala identificar donde existe mayor concentración de proyectos a los cuales es posible llegar. El detalle de cada zona se expone en el numeral 6.2.5

Tabla 7. Informe consumo potencial Bogotá

LOCALIDAD	Cons. potencial Pañete	Cons. potencial Pega	Cons. Potencial Piso	Consumo potencial total	N° de proyectos	N° Construramas	N° Ferreterías
BOSA	356	498	3909	4762	2	3	392
ENGATIVA	546	85	1354	1984	3	2	511
FONTIBON	93	1052	7317	8462	4	1	11
Kennedy	0	371	2535	2907	3	4	474
SAN CRISTOBAL	202	502	3715	4419	5	4	55
SOACHA	4702	1850	19330	25882	20	1	264
SUBA	136	240	1928	2303	0	5	229
TUNJUELITO	0	209	1427	1636	3	1	1
USME	539	209	2192	2940	2	3	43
Centro	0	0	0	0	3	2	2
Cajicá, Tabio, Tenjo	1327	0	1888	3215	3	2	0
Chía	0	370	2530	2901	2	2	0
Facatativa	1190	27	1877	3093	1	2	0
Funza	0	62	420	482	4	2	0
Madrid	658	1584	11759	14001	5	0	0
Mosquera	0	116	792	908	4	0	0
Sabana Norte	1492	392	4805	6689	2	0	0
Aut. Sur	932	698	6098	7729	0	0	0
TOTAL	12172	8263	73878	94313	66	34	1982

6.2.4. Convenciones

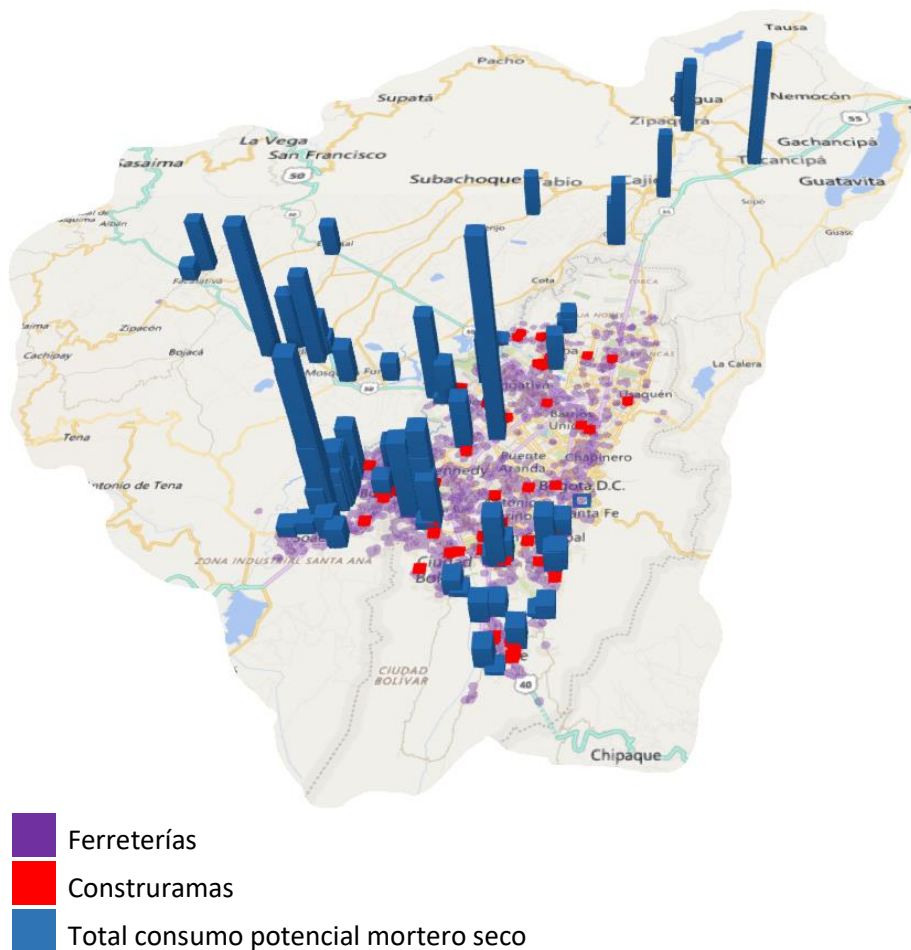


Figura 24. Convenciones
 Fuente: Autor

6.2.5. Características de las localidades y resultados

Para el análisis se delimitan 4 zonas como muestra la Figura 25. Se tiene en cuenta no solo el consumo potencial para cada zona, sino también aspectos como el número de construramas y la cercanía de la zona a las canteras.

Entre las conclusiones y aspectos relevantes a destacar encontramos:

- Soacha es la localidad que presenta mayor consumo potencial y el mayor consumo se presenta para mortero seco de pisos, es decir especialmente para nivelar losas o placas.
- La zona con el menor consumo potencial es el centro.
- El número de ferreterías finalmente no es considerado como un aspecto determinante para evaluar cada zona, ya que la distribución

de estas es muy similar en todas las zonas, por lo que no es un aspecto diferenciador a tener en cuenta.

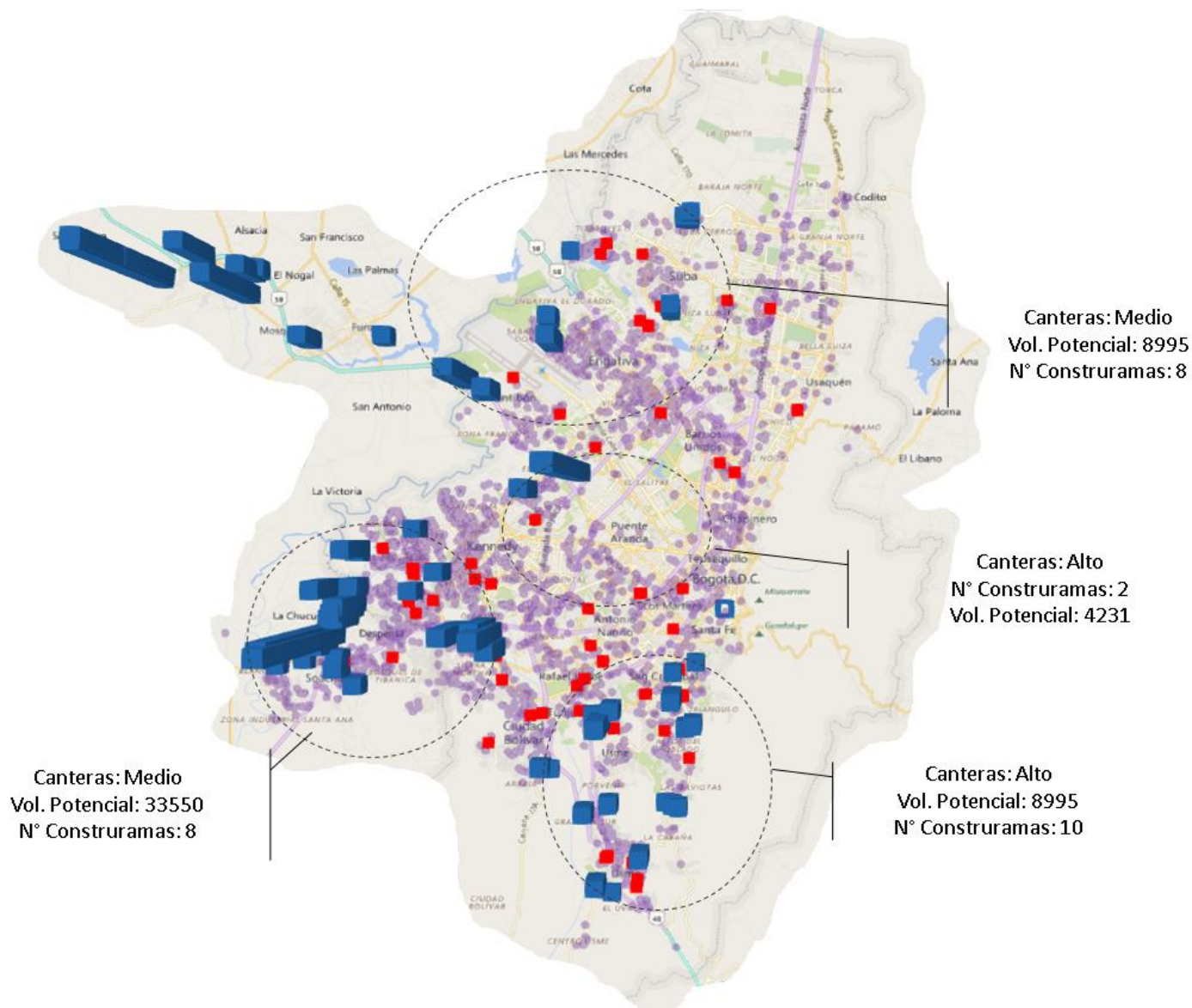


Figura 25. Características localidades y consumo Bogotá
Fuente: Autor

6.3. NORMATIVIDAD MORTERO SECO

Con el propósito de lograr un comportamiento adecuado de los materiales y en consecuencia, que estos contribuyan al de las construcciones en las que se implementen, es preciso tener en cuenta y cumplir a cabalidad la normatividad que los rige.

Este trabajo incluye la revisión de las normas:

NSR 10 – Título D [3]

NTC 3329 [1]

NTC 3356 [2]

En primer lugar, se realizó la revisión inicial de cada una de las normas para proceder al desarrollo de una síntesis de los aspectos más relevantes, que aplican para el mortero seco, así como la comparación de la normatividad respecto a temas claves para el producto. (Ver Anexo A)



*Figura 26. Proceso revisión normatividad mortero seco
Fuente: Autor*

Finalmente se generó una lista de chequeo, que permite verificar de manera más detallada el cumplimiento, o no, del mortero seco marca Cemex en cada uno de los requerimientos. (Ver Anexo B)

A través del desarrollo de la lista de chequeo, es posible identificar aspectos clave como los siguientes:

- El mortero seco de pega marca Cemex, tiene especificaciones por propiedades, las cuales se usan solo para el diseño de mezclas de morteros en laboratorio, con base en los materiales que van a ser utilizados en obra.
- Dentro de la clasificación para morteros de pega por propiedad, para el caso de estudio se encuentran los siguientes tipos de mortero, los cuales cumplen a cabalidad con la resistencia mínima a la compresión, el flujo y retención mínima de agua, estipuladas en la NSR 10 – título D [3]:

Tipo M (mortero seco pega estructural tipo M 175 kg/ cm²)

Tipo S (mortero seco pega estructural tipo S 125 kg/ cm²)

Tipo N (mortero seco pega y pañete tipo N 75 kg/cm²)

- El mortero seco Cemex no incluye cal.
- En cuanto a la resistencia a la compresión, esta se mide a los 28 días sobre cilindros de 75 mm de diámetro por 150 mm de altura. Los especímenes se almacenan en una cámara húmeda durante un periodo no inferior a 20h antes de desmoldarlos.
- Inmediatamente después de la extracción del mortero, este se deposita en recipientes herméticos con el fin de evitar la humedad y la aireación.

Cabe resaltar, que cada aspecto identificado en la lista de chequeo se encuentra catalogado dentro de los estados “cumple”, “no cumple”, “aplica” y “no aplica”.

Mediante este proceso, es posible concluir que el mortero seco marca Cemex cumple a cabalidad con los requisitos estipulados en la normas NSR 10 – Título D [3], NTC 3329 [1] y NTC 3356 [2].

6.4. DESEMPEÑO MORTERO SECO

A continuación se exponen casos puntuales que exponen el desempeño del mortero seco marca Cemex, comparándolo con el mortero mezclado en

obra; información recolectada de las demostraciones ejecutadas por los asesores técnicos comerciales del área de mortero seco.

6.4.1. Demostraciones obra 1

6.4.1.1 Mortero de 75 Kg/cm² para pañete

Tabla 8. Resultados mortero pañete - Obra 1

PRODUCTO	%Comparativo desempeño
Mezcla en obra	56%
Mortero seco pañete 75 Kg/cm ²	

El mortero seco convencional de 75 Kg/cm², presentación de 40 kg, utilizado para pañete, tuvo un rendimiento del 56% por encima del que se utiliza actualmente en obra.



Figura 27. Proceso mortero pañete – Obra 1
Fuente: Autor

6.4.1.2 Mortero para nivelación de pisos 125 Kg/cm²

Tabla 9. Resultados mortero nivelación de pisos - Obra 1

PRODUCTO	%Comparativo desempeño
Mezcla en obra	9%
Mortero seco piso 125 Kg/cm ²	

El mortero seco para pisos 125 Kg/cm², presentación de 40 Kg, tuvo un rendimiento del 9% por encima del que se utiliza actualmente en obra.

Mortero Seco CEMEX



Mortero Mezcla en Obra



Figura 28. Proceso mortero nivelación de pisos – Obra 1
Fuente: Autor

6.4.1.3 Mortero de Pega de 125 Kg/cm²

Tabla 10. Resultados mortero de pega - Obra 1

PRODUCTO	%Comparativo desempeño
Mezcla en obra	39%
Mortero seco pega 125 Kg/cm ²	

El mortero de pega estructural 125 Kg/cm², presentación de 40 Kg, tuvo un rendimiento del 39% por encima del que se utiliza actualmente en obra.

Mortero Seco CEMEX



Mortero Mezcla en Obra



Figura 29. Proceso mortero de pega – Obra 1
Fuente: Autor

6.4.2. Demostraciones obra 2

6.4.2.1 Mortero de 75 Kg/cm² para pañete

Tabla 11. Resultados mortero pañete - Obra 2

PRODUCTO	%Comparativo desempeño
Mezcla en obra	78%
Mortero seco pañete 75 Kg/cm ²	

El mortero seco convencional de 75 Kg/cm², presentación de 40 kg, utilizado para pañete, tuvo un rendimiento del 78% por encima del que se utiliza actualmente en obra.



Figura 30. Proceso mortero pañete – Obra 2
Fuente: Autor

6.4.2.2 Mortero para nivelación de pisos 125 Kg/cm²

Tabla 12. Resultados mortero nivelación de pisos - Obra 2

PRODUCTO	%Comparativo desempeño
Mezcla en obra	3%
Mortero seco piso 125 Kg/cm ²	

El mortero seco para pisos 125 Kg/cm², presentación de 40 Kg, tuvo un rendimiento del 3% por encima del que se utiliza actualmente en obra.



Figura 31. Proceso mortero nivelación de pisos – Obra 2
Fuente: Autor

6.4.2.3 Mortero Grout de 125 Kg/cm²

Tabla 13. Resultados mortero grout - Obra 2

PRODUCTO	%Comparativo desempeño
Mezcla en obra	31%
Mortero seco grout 125 Kg/cm ²	

El mortero de grout 125 Kg/cm², presentación de 40 Kg, tuvo un rendimiento del 31% por encima del que se utiliza actualmente en obra.

Mortero Seco CEMEX



Mortero Mezcla en Obra



Figura 32. Proceso mortero grout – Obra 2
Fuente: Autor

6.4.3. Demostraciones obra 3

6.4.3.1 Mortero convencional de 75 Kg/cm² para pega y pañete de mampostería

Tabla 14. Resultados mortero de pega - Obra 3

PRODUCTO	%Comparativo desempeño
Mezcla en obra	43%
Mortero seco pega 75 Kg/cm ²	

El mortero seco convencional de 75 Kg/cm², presentación de 40 kg, utilizado para pega de mampostería, tuvo un rendimiento del 43% por encima del que se utiliza actualmente en obra.

Mortero Seco



Mezcla en obra



Figura 33. Proceso mortero de pega – Obra 3
Fuente: Autor

Tabla 15. Resultados mortero pañete - Obra 3

PRODUCTO	%Comparativo desempeño
Mezcla en obra	45%
Mortero seco pañete 75 Kg/cm ²	

El mortero seco convencional de 75 Kg/cm², presentación de 40 kg, utilizado para pañete, tuvo un rendimiento del 45% por encima del que se utiliza actualmente en obra.

Mortero Seco / Mezcla en Obra



Parte superior: mortero hecho en obra

Figura 34. Proceso mortero pañete – Obra 3

Fuente: Autor

6.4.4. Beneficios del mortero seco marca Cemex

- ✓ Producto listo para usar
- ✓ Menos desperdicio que la mezcla hecha en obra, debido a que solo se prepara la cantidad necesaria.
- ✓ Uniformidad en las mezclas, lo que garantiza la calidad del producto y unos mejores acabados.
- ✓ Adecuado control de inventarios.
- ✓ Permite optimizar mano de obra.
- ✓ Materias primas con altos controles de calidad.
- ✓ Cumplimiento de normas técnicas NTC y NSR 10 para Mampostería.
- ✓ Limpieza en la obra, no se presentan residuos de arena y cemento en la obra.
- ✓ Acompañamiento continuo de CEMEX a lo largo del desarrollo del proyecto (Capacitación a personal – visitas de seguimiento).

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se realizó el análisis del mercado del mortero seco marca Cemex en Colombia a través de la generación de seis informes que permiten identificar tendencias de los consumidores, así como reconocer aspectos que pueden mejorarse dentro de la compañía.

Se pudo observar un equilibrio en el consumo mensual para el año 2018, lo que señala una tendencia a mantenerse. Por otro lado, el mayor consumo se presenta en el segmento constructor y la región con mayor participación es Cundinamarca.

Es preciso contar con el informe de pronóstico de demanda, ya que este permite preparar la planta de mortero así como la oferta logística para cumplir con la demanda del mercado y con los tiempos de entrega. Se evidencia una asertividad mayor en el segmento de constructores y en general la asertividad del estimado se mantiene por encima del 80%.

Al escuchar a los clientes de la compañía, entender sus retos y ofrecerles soluciones se construyen relaciones valiosas que generan una fidelización importante a la hora de elegir productos o servicios en el mercado. A través del informe de ofertas es posible ofrecer y mantener un acompañamiento constante con los clientes potenciales desde la identificación de los mismos.

Es crucial entender el impacto que tiene el estado constructivo sobre el consumo de mortero seco, para entender el comportamiento de entrada y salida de las obras cada mes y orientar la estrategia comercial hacia las obras que tengan un alto potencial de consumo en el corto plazo, es decir, las obras que están próximas a iniciar la etapa de mampostería.

Finalmente por medio del análisis del plan de gestión de ventas se corrobora la importancia de las demostraciones en obra realizadas por el área, ya que estas exponen los beneficios del mortero seco e incentivan el uso del mismo, remplazando la práctica tradicional de mezcla en obra.

- Contar con herramientas pertinentes, en este caso bases de datos sobre proyectos de construcción facilitó la realización del estudio de mercado; permitiendo estimar el consumo potencial de mortero seco en los principales sectores de Bogotá.

Se concluye que Soacha es la localidad que presenta mayor consumo potencial y el mayor consumo se presenta para mortero seco de pisos, es decir especialmente para nivelar losas o placas. Por otro lado, la zona con el menor consumo potencial es el centro.

- Se recomienda dar continuidad al estudio de mercado, teniendo en cuenta el dinamismo con el cual se desarrolla el sector de construcción, por lo cual es importante contar con la información al día del estado de las obras y de los nuevos proyectos que van saliendo, para tomar decisiones e identificar oportunidades en el momento indicado.
- En el proceso de producción, distribución y comercialización del mortero seco, es clave el conocimiento y verificación de requerimientos de la normatividad aplicable al mismo. A través de la revisión de las normas NSR 10 – Título D, NTC 3329 y NTC 3356 se asegura el cumplimiento de factores fundamentales que permiten brindar una calidad óptima a los clientes de Cemex Colombia.

Se verifica que el mortero seco marca Cemex cumple a cabalidad con los requisitos estipulados en la normas NSR 10 – Título D, NTC 3329 y NTC 3356.

- Se sugiere llevar a cabo el seguimiento de la evolución del marco legal, las tecnologías y el entorno que influyen en las actividades de la compañía; para continuar ofreciendo un amplio portafolio de productos y servicios de excelente calidad.
- A través de las demostraciones desarrolladas por los asesores técnicos comerciales del área en diferentes obras, se comprueba un mayor rendimiento del mortero seco marca Cemex respecto al mortero mezclado en obra, comparando la cantidad de material implementado para un área determinada de trabajo.
- La experiencia a lo largo del proyecto, permite concluir que para la ejecución de las actividades fue fundamental contar con el apoyo del área de nuevos negocios – mortero seco. La asignación de recursos como tiempo, bases de datos, normas, entre otros, fue vital en el desarrollo de la práctica empresarial, así como el apoyo con el conocimiento, agilidad y seguridad en decisiones críticas.

- Se advierte la importancia del proceso de capacitación que viene manejando la empresa para su personal, favoreciendo su desarrollo profesional así como personal; formando empleados profesionales capaces de contribuir en mayor medida a cumplir los objetivos de la organización.
- En cuanto a los aspectos disciplinares, teniendo en cuenta la fundamentación teórica, esta práctica empresarial supone un gran aporte al proceso de formación debido a la oportunidad de articular el bagaje intelectual con procesos productivos reales de una organización, donde las circunstancias que permitieron el logro de los objetivos propuestos se desarrollan desde los aspectos procedimentales, pero en su totalidad fundamentados en la cultura y esencia de la organización objeto de estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, ICONTEC. CONCRETOS. ESPECIFICACIONES DEL MORTERO PARA UNIDADES DE MAMPOSTERÍA. NTC 3329., Bogotá D.C.: El instituto, 2004.
- [2] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, ICONTEC. CONCRETOS. MORTERO PREMEZCLADO PARA MAMPOSTERÍA. NTC 3356., Bogotá D.C.: El instituto, 2000.
- [3] ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente. NSR-10, Segunda actualización., Bogotá, AIS, 2010.
- [4] CEMEX COLOMBIA, «Catálogo soluciones Cemex,» [En línea]. Disponible en: <https://www.cemexcolombia.com/>. [Último acceso: 20 Agosto 2018].
- [5] SANCHEZ DE GUZMAN, DIEGO. « Tecnología de concreto y del mortero,» [En línea]. Disponible en: <https://books.google.com/books?id=EWq-QPJhsRAC&printsec=frontcover&dq=Tecnolog%C3%ADa+de+concreto+y+del+mortero.&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiyoZaqju3dAhUnzIkKHaksDX>. [Último acceso: 4 Octubre 2018].

ANEXO A. COMPARATIVO NORMATIVIDAD MORTERO

Convenciones

- NTC 3329 CONCRETOS. ESPECIFICACIONES DEL MORTERO PARA UNIDADES DE MAMPOSTERÍA
- NTC 3356 CONCRETOS. MORTERO PREMEZCLADO PARA MAMPOSTERÍA
- NSR 10 TITULO D MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL

1. OBJETO O ALCANCE

Establecer requisitos para morteros de pega y recubrimiento de unidades de mampostería, en construcción mampostería reforzada y no reforzada.
Tiene en cuenta 4 tipos de mortero para cada una de las siguientes alternativas:
1) Especificaciones por porción
2) Especificaciones por propiedades
Las especificaciones por proporción y por propiedades deben regirse como se contempla en esta norma. Cuando no se especifican proporciones ni propiedades, deben prevalecer por proporción, excepto cuando presenten y acepten resultados de ensayos que indiquen cumplimiento del mortero con especificaciones por propiedades.

Establecer requisitos para todo mortero premezclado, seco o húmedo, empleado en la construcción de mampostería simple o reforzada, o en otros usos estructurales.

Requisitos mínimos de diseño y construcción para estructuras de mampostería y sus elementos.
El título D se complementa con otros títulos. En caso de conflicto entre requisitos, debe adoptarse el más severo de ellos.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

ASTM C5 (NTC 4046), ASTM C91, ASTM C 109 (NTC 220), ASTM C110, ASTM C128, ASTM C144 (NTC 2240), ASTM C 150 (NTC 121), ASTM C 188, ASTM C 207, ASTM C 305 (NTC 112), ASTM C 511, ASTM C 595, ASTM 780 (NTC 3546), ASTM C 979, ASTM C 1157, ASTM C 1324, ASTM C 1329, ASTM E 514, ASTM E 518.

ASTM C136 (NTC 77), ASTM C 29 (NTC 92), ASTM C 150 (NTC 121), ASTM C 150 (NTC 321), NTC 1000, ASTM C 173 (NTC 1028), ASTM C 231 (NTC 1032), ASTM C 494 (NTC 1299), ASTM C 144 (NTC 2240), ASTM C 270 (NTC 3329), NTC 3459, ASTM E 447 (NTC 3495), ASTM C 231 (NTC 3502), ASTM C 780 (NTC 3546), ASTM E 518 (NTC 3675), ASTM C 1072 (NTC 3691), ASTM C 91 (NTC 4050), NTC 4205.

NTC: 121, 161, 245, 248, 296, 321, 673, 922, 1925, 2240, 2289, 2310, 3329, 3356, 3495, 3546, 4002, 4017, 4019, 4020, 4024, 4026, 4040, 4043, 4046, 4048, 4050, 4076, 4205, 4383. ASTM: A 82, A 185, A 706, A 497, C 5 C 34, C55, C 56, C 62, C 67, C 73, C 90, C 91, C 109, C 129, C 140, C 144, C 150, C 207, C 212, C 216, C 270, C 404, C 476, C 595, C 652, C 780, C 897, C C 926, C 1019, C 1019, C 1142, E 447.

3. ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

Materiales cementantes
Cemento Pórtlan tipo 1,2,3, y 6. (NTC 121 Y 321)
Cemento adicionado. ASTM C 595 y 1157
Cemento con escoria. Tipo S y SA de ASTM C 595
Cementos de mampostería. ASTM C 91
Mortero. ASTM C 1329
Cal viva. (NTC 4046)
Cal hidratada. (NTC 4019).

Agregados. (NTC 2240)
Agua. Limpia libre de cantidades perjudiciales de aceite, álcalis, sales, materia orgánica o sustancias que deterioren el mortero o cualquier metal en el muro.
Aditivos. No pueden usarse colorantes, incorporadores de aire, acelerantes, retardantes, agentes repelentes de agua, anticongelantes. Colorantes cumplir con ATSM C 979. El cloruro de calcio en casos específicos.

Materiales cementantes
Cemento Pórtlan. (NTC 121 Y 321)
Cemento de mampostería, tipo N, S o N. (NTC 4050)
Cal hidratada, tipo S. (NTC 4019)

Agregados. (NTC 2240). Para mortero seco, los agregados deben ser secados sin alteración, donde humedad <0,5% del peso del material.
Agua. Limpia libre de cantidades perjudiciales de aceite, álcalis, sales, materia orgánica o sustancias que deterioren el mortero o cualquier metal en el muro. (NTC 3459).
Aditivos. Para morteros premezclados solo se permiten en la planta de mezcla. (NTC 1299 y NTC 3502).
Evidencia que demuestre que no causan corrosión.
Certificación del fabricante del aditivo.

Cemento y cal
Cemento portland. NTC 121 y 321.
Cemento para mampostería. Permite cementos prefabricados bajo ASTM C150 Y C595.
Cal viva. NTC 4046
Cal hidratada. NTC 4019

4. REQUISITOS – CLASIFICACIÓN

ESPECIFICACIONES POR PROPORCIONES

Se podrá implementar un mortero de cemento/cal o un mortero de cemento para mampostería.

Tabla 1. Requisitos para especificación por proporciones

Mortero	Tipo	Proporciones por Volumen								Proporción de agregado (medio en condiciones húmedo, suelto)
		Cemento Pórtland o mezcla de cemento	Mortero			Cemento de mampostería			Cal hidratada o masilla de cal	
			M	S	N	M	S	N		
Cemento-Cal	M	1							1/4	No menos que 2 1/4 y no más que 3 veces la suma de los volumenes separados de materiales cementales
	S	1							Sobre 1/4 a 1/2	
	N	1							Sobre 1/2 a 1 1/4	
	O	1							Sobre 1 1/4 a 2 1/2	
Mortero	M	1			1					
	M		1							
	S	1/2			1					
	S			1						
	N				1					
	O				1					
Cemento de mampostería	M	1						1		
	M					1				
	S	1/2						1		
	S						1			
	N							1		
	O							1		

Se establecen 3 tipos de morteros: M, S y N.

De acuerdo al tipo de fabricación los morteros premezclados para mampostería se clasifican en: Mortero húmedo (Convencional o de larga duración) y mortero seco (mortero convencional)

Tabla 1. Clasificación de morteros según características mecánicas y físicas

Tipo	Resistencia a compresión [Mpa]	Retención mínima de agua [%]
M	17.5	75
S	12.5	75
N	7.5	75

El ensayo de resistencia a la compresión a 28d en cubos de 5mm de lado o cilindros de 75mm de diámetro por 150mm de altura.

ESPECIFICACIONES POR PROPIEDADES

Caracterizarse mediante los ensayos. No hacer cambios sobre proporciones establecidas en laboratorio. Para control de calidad de mortero preparado en obra: ASTM C780 (NTC 3546)

Tabla 2. Requisitos para especificación por propiedades.

Mortero	Tipo	Resistencia a la compresión medida en cubos [Mpa]	Minima retención de agua	Máximo aire contenido	Proporción de agregado (medido en condiciones húmedo suelto)
Cemento-cal	M	17.2	75	12	No es menos que 2 1/4 y no más que 3 1/2 veces de los volúmenes separados de materiales cementales
	S	12.4	75	12	
	N	5.2	75	14	
	O	2.4	75	14	
Mortero	M	17.2	75	12	
	S	12.4	75	12	
	N	5.2	75	14	
	O	2.4	75	14	
Cemento de mampostería	M	17.2	75	18	
	S	12.4	75	18	
	N	5.2	75	20	
	O	2.4	75	20	

PROPIEDADES REQUERIDAS

Tabla 2. Guía para la dosificación de los morteros.

Mortero tipo	Cemento Pórtland	Cal Hidratada	Cemento para mampostería	Arena/Material cementante
M	1	0.25	2.25	3
	1		2.25	2.5
S	1	0,25 A 0,5	2.25	3.5
	0.5		2.25	3
N	1	0,5 A 1,25	3	4.5
	0		3	4

Cuando se especifique mortero de baja resistencia, no puede sustituirse por uno de mayor resistencia. No cambiar proporciones de diseño para una obra en particular. Modificar dosis de aditivos de acuerdo a condiciones climáticas.

MORTERO DE PEGA

Tabla D.3.4-1 Clasificación de los morteros de pega por propiedad o por proporción

Mortero tipo	Especificación de los morteros por propiedad			Especificación de los morteros por proporción				
	Resistencia mínima a la compresión f'_{cp} MPa	Flujo en (%)	Retención mínima de agua	Cemento Portland	Cal hidratada	Cemento para mampostería	Arena/Material cementante	
							Mín.	Máx.
H	22,5	115-125	75%	1	0,25	no aplica	2	2,5
M	17,5	115-125	75%	1	0,25	no aplica	2,25	3
				1	no aplica	1	2,25	2,5
S	12,5	110-120	75%	1	0,25 a 0,5	no aplica	2,25	3,5
				0,5	no aplica	1	2,25	3
N	7,5	105-115	75%	1	0,5 a 1,25	no aplica	3	4,5
				0	no aplica	1	3	4

Dosificación del mortero de pega.

La denominación de morteros tipo H, M, S o N es exclusiva para morteros de pega de mampostería y no deberá emplearse para designar otros tipos de morteros. La resistencia a la compresión se mide a los 28 días sobre probetas tomadas en cubos de 50 mm de lado, o cilindros de 75 mm de diámetro por 150 mm de altura. Los diferentes tipos de mortero deben cumplir con las condiciones mínimas de flujo inicial y retención de agua establecidos en la tabla D.3.4-1.

Cal. Hidratada, no ser perjudicial para propiedades.

Agregados. ASTM C144 (NTC 2240)

Agua. Limpia, libre de sustancias dañinas para el mortero.

Colorantes y aditivos. Aprobados por supervisor técnico.

Preparación en obra. Con mezcladoras mecánicas apropiadas en seco o con agua de amasado para plasticidad requerida.

*Mezcla en seco en obra. Usarse antes de hidratación por contacto con agua natural de arena. No usar después de 2h.

*Premezclado de larga vida. De acuerdo a instrucciones del fabricante.

MORTERO DE RELLENO

Tabla D.3.5-1 Clasificación y dosificación por volumen de los morteros de relleno

Tipo de Mortero	Cemento	Agregados/Cemento			
		Fino		Grueso (tamaño <10 mm)	
	Portland	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Fino	1	2,25	3,5	-	-
Grueso	1	2,25	3	1	2

Dosificación.

Debe basarse en ensayos previos de laboratorio o con experiencia de campo en obras similares. Medir resistencia a los 28 días. Toma de muestras y ensayo: NTC 4043 (ASTM C1019). Medir también resistencia a los 28 días sobre probetas tomadas en cilindros de 75 mm de diámetro por 150 mm de altura, NTC 3546 (ASTM C780) para los morteros de relleno fino. Mortero de relleno grueso, muestrear y ensayar según: C.5.6.3.1 y C.5.6.3.2.

Valor máximo de resistencia a compresión.

La resistencia a la compresión del mortero de relleno medida a los 28 días, $cr f'$, debe tener un valor máximo de 1.5 veces fm' y un valor mínimo de 1.25 veces fm' , pero en ningún caso la resistencia a la compresión a los 28 días puede ser inferior a 12.5 MPa.

Agregados. (NTC 4020)

Agua y aditivos. D.3.4 en concordancia con C.3.4 Y C.3.6

Mezclado y transporte.

La preparación del mortero de relleno debe realizarse utilizando mezcladoras mecánicas apropiadas. El transporte desde el sitio de mezclado hasta el sitio de inyección debe garantizar la conservación de la consistencia y plasticidad de la mezcla.

Evaluación y aceptación de la mampostería.

Mortero de pega. Por lo menos un ensayo de resistencia a la compresión (promedio de 3 probetas) por cada doscientos (200) metros cuadrados de muro o por cada día de pega. Igualmente se debe verificar con frecuencias semanales las condiciones de plasticidad y retención de agua de los morteros de pega usados en la obra.

Mortero de relleno. Al menos un ensayo de resistencia a la compresión (promedio de 3 probetas) por cada diez (10) metros cúbicos de mortero inyectado o por cada día de inyección.

Criterios de aceptación.

Resistencia mínima. La calidad de la mampostería se considera satisfactoria si se cumplen simultáneamente que el promedio de los resultados de resistencia a la compresión de los morteros de pega, morteros de relleno, unidades y muretes es mayor o igual a la resistencia especificada, y ningún valor individual es inferior al 80% de la resistencia especificada.

5. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS PARA MORTERO DE RELLENO

Preparación.

En sitio, mezclar 3 a 10 min en equipo mecánico.
Inyección con bomba o manualmente con embudo.

Tabla D.4.6-1 Altura máxima de inyección según el tamaño del espacio de inyección

Altura de Inyección		Dimensiones mín. de celda requerida	Dimensión mínima de cavidad
Mortero Fino	Mortero Grueso	(mm)	(mm)
0,4m	-	40x50	25
1,2m	0,4m	50x60	38
1,5m	1,2m	50x75	50
3m	1,5m	60x75	60
-	3m	75x75	75

Suspensión.

Cuando la inyección se suspenda por más de una hora, debe iniciarse un nuevo vaciado del mortero de relleno con las precauciones anotadas, como ventanas de inspección, etc.

Compactación.

El mortero de relleno debe compactarse adecuadamente con vibrador o barra lisa en porciones de 300 mm de altura o menos. En las celdas donde exista refuerzo vertical, se puede realizar la compactación haciendo vibrar la barra del refuerzo.

Cuando se coloque el mortero de relleno en porciones de más de 300 mm de altura y pasado un tiempo prudencial de unos 5 minutos, es necesario recompactar.

6. MÉTODOS DE ENSAYO

PROPORCIONES DE MATERIALES PARA ESPECÍMENES DE ENSAYO

Mortero en laboratorio compuesto por proporciones de especificaciones proyecto. Convertir proporciones de volumen a masa con: Factor de bachada= 1440/(1282 veces volumen total de arena).

Utilizar la masa unitaria de los materiales.

La masilla de cal viva debe ser tamizada según especificaciones.

Morteros mezclados en laboratorio. La arena se seca en horno y se enfría a temperatura ambiente. Masa de la arena 1440g por cada bachada individual de mortero preparado. Obtener fluidez de 110% +/- 5%.

Mezclado de mortero. (NTC 112)

Retención de agua. ASTM C 91

Resistencia a la compresión. (NTC 220). Mantener los cubos en una cámara húmeda.

Contenido de aire. ASTM C 91 ó con fórmula dada en la norma.

Densidad arena seca en el horno. ASTM C 128. Si se calcula con picnómetro o con frasco Le Chantelier, la norma da fórmulas.

Densidad cemento Pórtland, mortero y cemento de mampostería. ASTM C 188.

Densidad cal hidratada. ASTM C 110

MUESTREO

Muestreo de los materiales. En la planta. (NTC 3546)

Muestreo en planta de los morteros húmedos. Muestra del camión mezclador dentro de recipiente no absorbente.

Muestreo en planta de los morteros secos. Muestra total de 30 Kg, de la corriente del mortero (simple o compuesto).

Extracción de muestras:

*Del transportador que alimenta los silos de material a granel. 1 muestra por cada 6h de producción.

*De los silos del material a granel. 1 muestra por cada 85 t.

*Para mortero empacado, en función del comportamiento del material en cuanto a su homogeneidad se determina la frecuencia de las muestras individuales y se forma muestra compuesta de 85 tn.

ENSAYOS

ENSAYOS PARA MORTEROS EN ESTADO PLÁSTICO

Consistencia. Método del cono de penetración, (NTC 3546).

Resistencia a la compresión. ASTM C 780 (NTC 3546). Satisfactoria si el promedio es $\geq$ a la resistencia de la Tabla 1. No incluir especímenes defectuosos.

Contenido de aire. Método de presión o método volumétrico. (NTC 1028), (NTC 1032).

ENSAYOS PARA LOS MORTEROS EN ESTADO SECO. Para verificar homogeneidad.

Granulometría. (NTC 77).

Masa unitaria suelta. (NTC 92)

INFORMES. Informar sobre especímenes defectuosos.

7. PRÁCTICAS DE CONSTRUCCIÓN

Almacenamiento de materiales. Evitar deterioro
Medida de materiales. Que permita controlar proporciones
Mezclado del mortero. Entre 3 a 5min en mezcladora mecánica. Mezclado a mano en algunas excepciones.
Retemplado del mortero. No se debe usar mortero con más de 2:30h de mezclado.
Condiciones climáticas. Cumplir Código Colombiano de Construcciones Sismo resistentes.

Retemplado. Solo una vez durante el tiempo de trabajabilidad. Evitarse en usos estructurales.
Almacenamiento en obra y tiempos de trabajabilidad.
*Morteros húmedos de larga vida una vez envasados mantener tapados hasta uso. Período de trabajabilidad documentado con ensayos.
*Morteros secos almacenar en obra durante un tiempo equivalente estimado para el cemento.
Compatibilidad del mortero con las unidades de mampostería. (NTC 3329)
Compatibilidad del mortero con las unidades de mampostería. (NTC 3329)

8. DEFINICIONES

Mortero premezclado seco: Constituidos por materiales cementantes, agregados secos y aditivos en polvo, los cuales son proporcionados y mezclados en planta. El proceso de mezclado debe concluirse en el sitio de la obra. No se establece duración de este mortero, ya que depende de las condiciones de almacenamiento.

9. PRODUCCIÓN Y ENTREGA

Almacenamiento. Prevenir deterioro y contaminación
Medición de los materiales.
Cementantes y agregados. Por masa o volumen.
Equipos para dosificación y mezcla. Manual 44 del NIST
Agua. Masa o volumen.
Aditivos. Masa o volumen
Mezclado de los materiales
Morteros premezclados húmedos. En planta con camiones mezcladores o mezcladoras estacionarias. Transporte permite agitación pero no mezclado.
Morteros premezclados secos. En planta en mezcladoras estacionarias especiales. En obra con agua en la cantidad recomendada en mezcladoras móviles o adosadas al silo.
Entrega del mortero
Mortero premezclado húmedo. En obra completamente mezclado. Temperatura del envío entre 5 y 30 °C. Unidad de medida: metro cúbico.
Morteros premezclados secos. En sacos, en silos o en contenedores a granel. Temperatura entre 5 y 50 °C. Unidad de medida: TN.

10. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

Astm c780 (ntc 3546), astm c 270, astm c 1324

Certificación. En la que se establezca cumplimiento de requisitos de esta norma.

ANEXO B. LISTA DE CHEQUEO NORMATIVIDAD MORTERO

LISTA DE CHEQUEO					
NSR 10 / TITULO D					
	CUMPLE	NO CUMPLE	APLICA	NO APLICA	OBSERVACIONES
D.3.4.1 Requisitos generales					
Tabla D.3.4-1 CLASIFICACIÓN DE LOS MORTEROS DE PEGA POR PROPIEDAD O POR PROPORCIÓN					
Especificación de los morteros por propiedad	☒	☐	☒	☐	Solo para el diseño de mezclas de morteros en laboratorio, con base en los materiales que van a ser utilizados en obra.
Mortero tipo H	☐	☐	☐	☒	
Mortero tipo M	☐	☐	☒	☐	
Resistencia mínima a la compresión f'cp Mpa = 17,5	☒	☐	☐	☐	175 kg/cm2
Flujo en (%) = 115 -125	☒	☐	☒	☐	Dentro de rango
Retención mínima de agua = 75%	☒	☐	☒	☐	Mín. 75%
Mortero tipo S	☐	☐	☒	☐	
Resistencia mínima a la compresión f'cp Mpa = 12,5	☒	☐	☒	☐	125Kg/cm2
Flujo en (%) = 110 -120	☒	☐	☒	☐	Dentro de rango
Retención mínima de agua = 75%	☒	☐	☒	☐	Mín. 75%
Mortero tipo N	☐	☐	☒	☐	El mortero tipo N solo se permite en sistemas con capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico.
Resistencia mínima a la compresión f'cp Mpa = 7,5	☒	☐	☒	☐	No uso estructural, su uso es solo para mampostería no estructural, divisoria y pañete.
Flujo en (%) = 105 -115	☒	☐	☒	☐	75 kg/cm2
Retención mínima de agua = 75%	☒	☐	☒	☐	Ensayo realizado según NTC 4050
Especificación de los morteros por proporción	☐	☐	☐	☒	Dentro de rango
					Mín. 75%
D.3.4.2 DOSIFICACIÓN DEL MORTERO DE PEGA					
La denominación de morteros tipo H, M, S o N es exclusiva para morteros de pega de mampostería y no deberá emplearse para designar otros tipos de morteros.	☒	☐	☒	☐	La denominación se emplea para mortero seco pega y pañete (N) y para mortero seco pega estructural (M y S)

La resistencia a la compresión se mide a los 28 días sobre probetas tomadas en cubos de 50 mm de lado, o cilindros de 75 mm de diámetro por 150 mm de altura.	☒	☐	☒	☐	Sobre cilindros de 75 mm de diámetro por 150 mm de altura.
D.3.4.2.1 PROBETAS CILÍNDRICAS					
En caso de utilizar probetas cilíndricas para ensayos de compresión, sus resultados deben correlacionarse respecto a los obtenidos en cubos de 50mm que constituyen la referencia de la dosificación y deben ensayarse según NTC 3546.	☒	☐	☒	☐	
D.3.4.3 USO DE LA CAL					
Debe ser cal hidratada, no perjudicial a ninguna de las propiedades especificadas.	☐	☐	☐	☒	No se usa cal
D.3.4.4 AGREGADOS					
Cumplir NTC 2240 y estar libres de materiales contaminantes o deleznales.	☒	☐	☒	☐	
D.3.4.5 AGUA					
Debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, alcoholes, sales, materias orgánicas u otras sustancias dañinas para el mortero.	☒	☐	☒	☐	Aplica para muestras.
D.3.4.6 COLORANTES Y ADITIVOS					
No deteriorar ninguna de las propiedades deseables del mortero ni de las unidades de mampostería, ni causan corrosión del refuerzo embebido.	☒	☐	☒	☐	
D.3.4.7 PREPARACIÓN EN OBRA					
Con mezcladoras mecánicas apropiadas en seco o con agua de amasado para plasticidad requerida.	☐	☐	☐	☒	
D.3.4.7.2 MORTEROS MEZCLADOS EN SECO EN OBRA					
Mezcla en seco en obra. Usarse antes de hidratación por contacto con agua natural de arena.	☒	☐	☒	☐	Arena sale completamente seca de la planta, después de proceso de secado.
En ningún caso se pueden utilizar después de 2h y media de haber sido mezclados, excepto los morteros de larga vida.	☒	☐	☒	☐	Tiempo de manejabilidad: 1h
D.3.5 MORTERO DE RELLENO					

D.3.5.1 REQUISITOS GENERALES					
Cumplir NTC 4048. Deben ser de buena consistencia y con fluidez suficiente para penetrar en las celdas de inyección sin segregación.	☒	☐	☒	☐	
D.3.5.2 DOSIFICACIÓN					
La resistencia f'cr debe medirse a los 28 días sobre probetas tomadas en las celdas de las unidades huecas o en prismas de unidades dispuestas convenientemente, con uso de papel permeable que permita la transferencia de agua entre el mortero y las unidades de mampostería, impidiendo su adherencia.	☐	☐	☐	☒	Resistencia a la compresión es medida a los 28 días sobre probetas tomadas en cilindros de 3"x6". No se usa mampostería porque cada obra tiene mampostería diferente
Toma de muestras y ensayo según NTC 4043	☒	☐	☒	☐	
La resistencia a la compresión también puede medirse a los 28 días sobre probetas tomadas en cilindros de 75mm de diámetro por 150 mm de altura, según NTC 3546 para morteros de relleno fino.	☒	☐	☒	☐	Se toma en cilindro de 3"x6" por se mortero de relleno fino.
El mortero de relleno grueso según C.5.6.3.1 y C.5.6.3.2 de este reglamento.	☐	☐	☐	☒	No se emplea mortero de relleno grueso.
Tabla D.3.5-1 Clasificación y dosificación por volumen de los morteros de relleno					
Tipo de mortero					
Fino	☐	☐	☐	☒	La dosificación se lleva a cabo por peso, no por volumen
Cemento Portland=1	☐	☐	☐	☒	
Agregado fino/Cemento entre 2,25 a 3,5	☐	☐	☐	☒	No se emplea mortero de relleno grueso.
Agregado grueso/Cemento nulo	☐	☐	☐	☒	
Grueso (tamaño <10 mm)	☐	☐	☐	☒	
Cemento Portland=1	☐	☐	☐	☒	
Agregado fino/Cemento entre 2,25 a 3	☐	☐	☐	☒	
Agregado grueso/Cemento entre 1 a 2	☐	☐	☐	☒	
D.3.5.3 VALOR MÁXIMO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN					
En ningún caso la resistencia a la compresión a los 28 días puede ser inferior a 12,5 MPa.	☒	☐	☒	☐	125 Kg/cm2 - 175 Kg/cm2

D.3.5.4 USO DE CAL					
En caso de usar cal, cumplir NTC 4019 con dosificación máxima del 10% del volumen de cemento.	☐	☐	☐	☒	
D.3.5.5 AGREGADOS					
Cumplir NTC 2240 y estar libres de materiales contaminantes o deleznales.	☒	☐	☒	☐	
D.3.5.7 MEZCLADO Y TRANSPORTE					
La preparación del mortero de relleno debe realizarse utilizando mezcladoras mecánicas apropiadas.	☒	☐	☒	☐	Aplica para muestras.
El transporte desde el sitio de mezclado hasta el sitio de inyección debe garantizar la conservación de la consistencia y plasticidad de la mezcla.	☒	☐	☒	☐	Mortero seco, permite mezclar muy cerca al sitio de aplicación.
D.3.8 EVALUACIÓN Y ACEPTACIÓN DE LA MAMPOSTERÍA					
D.3.8.1 FRECUENCIA DE MUESTREO Y ENSAYOS					
D.3.8.1.1 MORTERO DE PEGA					
Por lo menos un ensayo de resistencia a la compresión (promedio de 3 probetas) por cada doscientos (200) metros cuadrados de muro o por cada día de pega.	☐	☐	☐	☒	En obra, no en planta.
Verificar con frecuencias semanales las condiciones de plasticidad y retención de agua de los morteros de pega usados en la obra.	☐	☐	☐	☒	En obra, no en planta.
D.3.8.1.2 MORTERO DE RELLENO					
Al menos un ensayo de resistencia a la compresión (promedio de 3 probetas) por cada diez (10) metros cúbicos de mortero inyectado o por cada día de inyección.	☐	☐	☐	☒	En obra, no en planta.
D.3.8.2 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO					
D.3.8.2.1 RESISTENCIA MÍNIMA					
Ningún valor individual es inferior al 80% de la resistencia especificada.	☒	☐	☒	☐	Criterio de aceptación implementado.

NTC 3329 ESPECIFICACIONES DEL MORTERO PARA UNIDADES DE MAMPOSTERÍA

	<u>CUMPLE</u>	<u>NO CUMPLE</u>	<u>APLICA</u>	<u>NO APLICA</u>	<u>OBSERVACIONES</u>	<u>Especificación MS CEMEX</u>
1.1 OBJETO						
Cuando no se especifican proporciones ni propiedades, deben prevalecer las especificaciones por proporción. Excepto cuando se presenten y acepten resultados de ensayos que indiquen cumplimiento del mortero con las especificaciones por propiedades.	☒	☐	☒	☐		Mortero con las especificaciones por propiedades.
4. MATERIALES						
4.1.1.1 CEMENTO PÓRTLAND						
Tipos 1,2,3 y 6. NTC 121	☒	☐	☒	☐		
4.1.1.4 CEMENTOS DE MAMPOSTERÍA						
ASTM C 91	☐	☐	☐	☒		
4.1.1.5 MORTERO						
ASTM C 1329	☐	☐	☐	☒		
4.1.1.6 CAL VIVA						
NTC 4046	☐	☐	☐	☒		
4.1.1.7 CAL HIDRATADA						
NTC 4019	☐	☐	☐	☒		
4.1.2 AGREGADOS						
NTC 2240	☒	☐	☒	☐		
4.1.3 AGUA						
Debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, alcoholes, sales, materias orgánicas u otras sustancias dañinas para el mortero.	☐	☐	☐	☒		Es para obra.

4.1.4 ADITIVOS				
A menos que sean especificados no pueden usarse aditivos como colorantes, incorporadores de aire, acelerantes, retardantes, agentes repelentes de agua, anticongelantes.	☒	☐	☒	☐
5. REQUISITOS				
5.1 ESPECIFICACIONES POR PROPORCIONES				
Proporciones Tabla 1 (Anexo x1 y x3)	☐	☐	☐	☒
5.2 ESPECIFICACIONES POR PROPIEDADES				
El mortero especificado por propiedades es únicamente para mortero preparado en laboratorio.	☒	☐	☒	☐
El contenido de aire (no aire arrastrado) de mortero Pórtland cemento-cal es generalmente menos del 8%	☐	☐	☐	☒
Tabla 2. Requisitos para especificación por propiedades				
Mortero				
Cemento-cal	☐	☐	☐	☒
Tipo M	☐	☐	☐	☒
Resistencia a la compresión medida en cubos (Mpa) = 17,2	☐	☐	☐	☒
Máximo aire contenido (%) =12	☐	☐	☐	☒
Tipo S	☐	☐	☐	☒
Resistencia a la compresión medida en cubos (Mpa) = 12,4	☐	☐	☐	☒
Máximo aire contenido (%) =12	☐	☐	☐	☒
Tipo N	☐	☐	☐	☒
Resistencia a la compresión medida en cubos (Mpa) = 5,2	☐	☐	☐	☒
Máximo aire contenido (%) =14	☐	☐	☐	☒
Tipo O	☐	☐	☐	☒
Resistencia a la compresión medida en cubos (Mpa) = 2,4	☐	☐	☐	☒
Máximo aire contenido (%) =14	☐	☐	☐	☒

Mortero	☐	☐	☒	☐	
Tipo M	☐	☐	☒	☐	
Resistencia a la compresión medida en cubos (Mpa) = 17,2	☒	☐	☒	☐	175 Kg/cm2
Máximo aire contenido (%) =12	☒	☐	☒	☐	11 +/- 1
Tipo S	☐	☐	☒	☐	
Resistencia a la compresión medida en cubos (Mpa) = 12,4	☒	☐	☒	☐	125 Kg/cm2
Máximo aire contenido (%) =12	☒	☐	☒	☐	11 +/- 1
Tipo N	☐	☐	☐	☒	Para estructural
Resistencia a la compresión medida en cubos (Mpa) = 5,2	☐	☐	☐	☒	
Máximo aire contenido (%) =14	☐	☐	☐	☒	
Tipo O	☐	☐	☐	☒	
Resistencia a la compresión medida en cubos (Mpa) = 2,4	☐	☐	☐	☒	
Máximo aire contenido (%) =14	☐	☐	☐	☒	
Cemento de mampostería	☐	☐	☐	☒	
Tipo M	☐	☐	☐	☒	
Resistencia a la compresión medida en cubos (Mpa) = 17,2	☐	☐	☐	☒	
Máximo aire contenido (%) =18	☐	☐	☐	☒	
Tipo S	☐	☐	☐	☒	
Resistencia a la compresión medida en cubos (Mpa) = 12,4	☐	☐	☐	☒	
Máximo aire contenido (%) =18	☐	☐	☐	☒	
Tipo N	☐	☐	☐	☒	
Resistencia a la compresión medida en cubos (Mpa) = 5,2	☐	☐	☐	☒	
Máximo aire contenido (%) =20	☐	☐	☐	☒	
Tipo O	☐	☐	☐	☒	
Resistencia a la compresión medida en cubos (Mpa) = 2,4	☐	☐	☐	☒	
Máximo aire contenido (%) =20	☐	☐	☐	☒	
Mínima retención de agua (%) =75	☒	☐	☒	☐	Mín. 75%
Proporción de agregado (medido en condiciones húmedo suelto) = No menos que 2 1/4 y no más que 3 1/2 veces de los volúmenes separados de materiales cementantes.	☐	☐	☐	☒	Se realiza dosificación por peso

6. MÉTODOS DE ENSAYO				
6.1 PROPORCIONES DE MATERIALES PARA ESPECÍMENES DE ENSAYO				
Para bachadas mezcladas en laboratorio, los materiales se miden por masa. Se debe convertir de proporciones por volumen a masa empleando el factor de bachada=1440/(1282 veces el volumen total de arena)	☐	☐	☐	☒
Para los morteros mezclados en laboratorio, toda la arena se seca en horno y se enfría a temperatura ambiente.	☐	☐	☐	☒
La masa de la arena debe ser de 1440g por cada bachada individual de mortero preparado. Se adiciona agua hasta obtener una fluidez de 110% + - 5%. Una bachada de ensayo proporciona suficiente mortero para realizar el ensayo de retención de agua y elaborar 3 cubos de 50mm de lado para el ensayo de resistencia a la compresión.	☐	☐	☐	☒
6.4 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
NTC 220	☒	☐	☒	☐
6.4.1 ALMACENAMIENTO DE ESPECÍMENES				
Mantener los cubos en los moldes sobre placas planas en una cámara húmeda, durante un período de 48h a 52h. Luego se remueven los cubos de los moldes y se colocan en la cámara húmeda hasta el momento del ensayo.	☒	☐	☒	☐
6.5 CONTENIDO DE AIRE				
ASTM C 91	☒	☐	☒	☐
Fórmula con aproximación de 0,1% (A=100 Pm/4D)	☐	☐	☐	☒
En caso de usar el método del frasco de Le Chantelier, cálculo de la arena seca con fórmula $D4=X2 / (0,9975(R2-R1))$	☐	☐	☐	☒
8. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD				
NTC 3546	☒	☐	☒	☐

Por el método de producción, para ensayos se toma saco de mortero ya dosificado.

NTC 3356 MORTERO PREMEZCLADO PARA MAMPOSTERÍA

	<u>CUMPLE</u>	<u>NO CUMPLE</u>	<u>APLICA</u>	<u>NO APLICA</u>	<u>OBSERVACIONES</u>	<u>Especificación MS CEMEX</u>
3. CLASIFICACIÓN						
Tabla 1. Clasificación de los morteros según sus características mecánicas y físicas						
Mortero tipo M	☐	☐	☒	☐		
Resistencia mínima a la compresión f'_{cp} Mpa = 17,5	☒	☐	☒	☐		175 kg/cm2
Retención mínima de agua = 75%	☒	☐	☒	☐		Mínimo 75%
Mortero tipo S	☐	☐	☒	☐		
Resistencia mínima a la compresión f'_{cp} Mpa = 12,5	☒	☐	☒	☐		125 kg/cm2
Retención mínima de agua = 75%	☒	☐	☒	☐		Mínimo 75%
Mortero tipo N	☐	☐	☐	☒	El mortero tipo N solo se permite en sistemas con capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico	Tabla para morteros estructurales
Resistencia mínima a la compresión f'_{cp} Mpa = 7,5	☐	☐	☐	☒		75 kg/cm2
Retención mínima de agua = 75%	☐	☐	☐	☒		Mínimo 75%
Ensayo de resistencia a la compresión a 28 días en cubos de 50 mm de lado, o cilindros de 75 mm de diámetro por 150 mm de altura, correlacionando sus resultados a los cubos como referencia.	☒	☐	☒	☐		
Los morteros tienen un contenido de aire máximo permitido del 12% a excepción de los morteros de larga vida donde el valor máximo aceptado es del 18%.	☐	☐	☐	☒		No es mortero larga vida.
Clasificación de acuerdo al tipo de fabricación:						
Mortero húmedo	☐	☐	☐	☒		
Mortero convencional	☐	☐	☐	☒		
Mortero de larga duración	☐	☐	☐	☒		
Mortero seco	☐	☐	☒	☐		
Mortero convencional	☐	☐	☒	☐		
5. MATERIALES						
5.1.1 CEMENTO PÓRTLAND						
NTC 121	☒	☐	☒	☐		

5.1.2 CEMENTO DE MAMPOSTERÍA				
NTC 4050	☐	☐	☐	☒
5.1.3 CAL HIDRATADA				
NTC 4019	☐	☐	☐	☒
5.2 AGREDADOS				
NTC 2240	☒	☐	☒	☐
En el caso de los morteros secos, los agregados deben ser secados sin alteración y hasta que se consiga que su grado de humedad no sea mayor del 0,5% del peso del material.	☒	☐	☒	☐
5.3 AGUA				
Debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, alcoholes, sales, materias orgánicas u otras sustancias dañinas para el mortero.	☐	☐	☐	☐
Es para obra.				
5.4 ADITIVOS				
Cualquier aditivo utilizado debe tener una certificación por escrito del fabricante del aditivo, que compruebe que este no tiene efectos adversos sobre la resistencia a largo plazo, durabilidad o apariencia del mortero, ni sobre cualquier elemento o ensamblaje del cual haga parte.	☒	☐	☒	☐
6.2 MEDICIÓN DE LOS MATERIALES				
Los materiales cementantes y los agregados se deben medir por masa o por volumen.	☒	☐	☒	☐
El agua se mide por masa o por volumen, para el caso de las mezclas húmedas.	☐	☐	☐	☒
Los aditivos se miden por masa o por volumen.	☒	☐	☒	☐
6.3 MEZCLADO DE LOS MATERIALES				
Para los morteros premezclados húmedos se mezclan los ingredientes en planta, empleando camiones mezcladores o mezcladoras estacionarias. Durante el transporte se permite la agitación, pero no el mezclado del mortero.	☐	☐	☐	☒

Para los morteros premezclados secos se mezclan los ingredientes en planta en mezcladoras estacionarias especiales.	☐	☐	☐	☒	Planta mortero de Tunjuelo
Cualquier operación de mezclado debe garantizar las proporciones recomendadas por el productor y la homogeneidad de la mezcla.	☒	☐	☒	☐	
6.4 ENTREGA DEL MORTERO					
Los morteros premezclados húmedos se entregan en la obra completamente mezclados, con un grado satisfactorio de trabajabilidad y sin que se produzca segregación. Temperatura entre 5 y 30°C. Unidad de medida es el metro cúbico.	☐	☐	☐	☒	
Los morteros premezclados secos pueden ser entregados en sacos, en silos móviles ó en contenedores a granel para ser descargados en silos de la obra. Temperatura entre 5 y 50 °C. Su unidad de medida es la tonelada.	☒	☐	☒	☐	
9.3 MUESTREO EN PLANTA DE LOS MORTEROS SECOS					
La muestra total debe pesar por lo menos 30Kg	☒	☐	☒	☐	
9.3.1 Extracción de muestras					
Para el mortero empacado, en función del comportamiento del material en cuanto a su homogeneidad, se determina la frecuencia de las muestras individuales para formar muestras compuestas que representen lotes de 85ton.	☒	☐	☒	☐	
Inmediatamente después de su extracción, las muestras se depositan en recipientes herméticos con el fin de evitar la humedad y la aireación.	☒	☐	☒	☐	
10. ENSAYOS					
10.1 ENSAYOS PARA MORTEROS EN ESTADO PLÁSTICO					
10.1.1 CONSISTENCIA					
Se determina la consistencia del mortero por el método del cono de penetración (NTC 3546)	☒	☐	☒	☐	

10.1.2 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Se emplean cubos de 50mm de lado o cilindros de 75mm por 150mm. Documentar con resultados de ensayos la relación de resistencia en cubos y cilindros, cuando se quiera convertir una en otra.	☒	☐	☒	☐	cilindros de 75mm por 150mm.
Los especímenes deben almacenarse en una cámara húmeda durante un periodo no inferior a 20h antes de desmoldarlos.	☒	☐	☒	☐	
Los especímenes se ensayan en condición húmeda para determinar la resistencia a la compresión a los 28 días después de fundidos.	☒	☐	☒	☐	
La resistencia a la compresión del mortero es considerada satisfactoria si el promedio de todos los especímenes, por lo menos 3 por batchada es igual o mayor que el valor de resistencia establecido en la tabla 1 (NTC 3356) según su tipo.	☒	☐	☒	☐	
Los especímenes defectuosos y aquellos cuya resistencia individual presenten una diferencia mayor al 10% del promedio, no deben ser incluidos en el cálculo de la resistencia a la compresión informada para una misma muestra ensayada a igual edad.	☒	☐	☒	☐	
Después de descartar tanto los especímenes defectuosos como los valores de resistencia notoriamente dispersos, debe quedar un mínimo de 2 especímenes o 2 valores de resistencia para el cálculo, en cualquier período determinado.	☒	☐	☒	☐	

10.1.3 CONTENIDO DE AIRE

Por el método de presión o por el método volumétrico (NTC 1028) y NTC 1032.	☒	☐	☒	☐	Método de presión
---	-------------------------------------	--------------------------	-------------------------------------	--------------------------	-------------------

10.1.4 RETENCIÓN DE AGUA

NTC 4050. En el procedimiento del ensayo se deja caer la mesa de flujo 15 veces en 9 s antes y después de la succión.	☒	☐	☒	☐
---	-------------------------------------	--------------------------	-------------------------------------	--------------------------

10.2. ENSAYOS PARA LOS MORTEROS EN ESTADO SECO

10.2.1 GRANULOMETRÍA

NTC 77	☒	☐	☒	☐
--------	-------------------------------------	--------------------------	-------------------------------------	--------------------------

10.2.2 MASA UNITARIA SUELTA				
NTC 92	☒	☐	☒	☐
10.3 INFORMES				
Una vez finalizados los ensayos y si el cliente lo requiere, se informan los resultados finales del muestreo y los resultados de los ensayos. Así mismo se debe informar la ocurrencia particular, en casos en que se presenten especímenes defectuosos.	☒	☐	☒	☐
14. CERTIFICACIÓN				
A solicitud del comprador, el fabricante debe suministrar una certificación en la que se establezca que los materiales empleados y el mortero entregado han sido fabricados y ensayados de acuerdo con esta norma y han cumplido con sus requisitos.	☒	☐	☒	☐