

OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS OPERATIVOS Y CONTROL TÉCNICO DE
CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN Y DESPACHO DE CONCRETO
PREMEZCLADO

ALEXANDRA VILLATE ZAMBRANO

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2026

OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS OPERATIVOS Y CONTROL TÉCNICO DE
CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN Y DESPACHO DE CONCRETO
PREMEZCLADO

ALEXANDRA VILLATE ZAMBRANO

Pasantía para obtener el título de Ingeniero Civil

Director: Nestor Iván Rojas Gamba
ING. Civil

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2026

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Cemex por brindarme la oportunidad de desarrollar mi proceso de pasantía, permitiéndome adquirir conocimientos y experiencia no solo desde el área de operaciones, sino también desde otras áreas que contribuyeron a mi crecimiento profesional y personal.

También, agradezco a la universidad por el acompañamiento y apoyo brindado durante todo el proceso de prácticas, así como a mi tutor académico, quien me orientó y guio constantemente durante el desarrollo de esta etapa.

De igual manera, expreso mi agradecimiento a mi jefe Saúl, a los jefes de planta y a todas las personas que hicieron parte de este proceso, por compartir sus conocimientos, aportar a mi formación y permitirme aprender desde la experiencia diaria de la operación.

También agradezco especialmente a María José, por su apoyo constante, por acompañarme durante este proceso y por motivarme en esta etapa de adaptación y aprendizaje dentro de una empresa tan grande, haciendo que esta experiencia fuera mucho más enriquecedora tanto a nivel profesional como personal.

Por último, pero no menos importante, agradezco profundamente a mi familia por confiar en mí, apoyarme en cada etapa y permitirme expandir mis conocimientos y crecer profesionalmente fuera de casa. Asimismo, agradezco a mis amigos por su compañía, apoyo y motivación durante todo el proceso de prácticas, haciendo de esta experiencia un camino más llevadero y significativo.

DEDICATORIA

Dedico este logro principalmente a mi familia, quienes han sido el motor más importante en mi vida y quienes me enseñaron desde muy pequeña el valor del esfuerzo, la disciplina y la importancia de estudiar para construir un mejor futuro. Gracias a ellos aprendí que cada meta requiere dedicación, constancia y sacrificio, y que, sin importar las dificultades, siempre es posible alcanzar aquello que uno se propone.

Agradezco el apoyo y la confianza que me brindaron incluso en los momentos más difíciles, especialmente al permitirme salir de casa a una edad temprana para continuar creciendo tanto personal como profesionalmente. Cada enseñanza, consejo y sacrificio realizado por ellos hizo posible este proceso y me motivó a seguir adelante en cada etapa de mi carrera.

También dedico este trabajo a mi hermano, quien siempre me ha apoyado en cada decisión y en cada paso que doy. Su compañía, consejos y confianza han sido fundamentales para mí y representan una parte muy importante de este logro.

De igual manera, quiero dedicar este proceso a mi mejor amiga María Paula, quien, a pesar de la distancia, siempre estuvo presente brindándome apoyo en los momentos difíciles, escuchándome y motivándome a continuar cuando las cosas parecían complicadas.

Además, dedico este logro a mis mejores amigos, Juancho y Julián, quienes han estado conmigo desde el inicio de la carrera. Compartir este camino con ellos hizo que cada reto fuera más llevadero, y hoy seguimos juntos, esforzándonos y trabajando por cumplir nuestras metas y construir el futuro que soñamos.

Por último, a quien conocí este último año y me ayudo a salir un poco de la rutina, quien a pesar de que tuviera un mal día estuvo para apoyarme y decirme que todo iba a estar bien, con quien podía salir y estar junto a él y sentirme como si estuviera en familia.

Nota de aceptación:

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, 22 de mayo, 2026

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	3
DEDICATORIA.....	4
ABSTRACT RESUMEN.....	9
INTRODUCCIÓN	11
1 OBJETIVOS.....	14
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA	15
3 DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	19
4 APORTES DEL TRABAJO	34
4.1 COGNITIVOS.....	34
4.2 A LA COMUNIDAD.....	43
5 IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO.....	45
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	55
7 GLOSARIO	57
8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
9 APENDICES Y ANEXOS.....	61

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ensayos en estado fresco	21
Tabla 2. Ensayos en estado sólido	22
Tabla 3. Código interno de Cemex- GINCO	23
Tabla 4. Mejoras en la práctica a la operación.....	40
Tabla 5. Rangos de asentamiento (slump) según tipo de aplicación	42
Tabla 6. Tiempos de fraguado del concreto.....	42

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de procesos	15
Figura 2. Lugar en donde se realizaron las prácticas	18
Figura 3. Tiempos desde que un camión se carga hasta que vuelve a la planta...	19
Figura 4. Equipos para ensayos	20
Figura 5. Algunos de los ensayos realizado- Asentamiento- Contenido de aire	21
Figura 6. Tipos de fallas en los cilindros	22
Figura 7. Voladoras de precierre vs real	25
Figura 8. OCUPS	26
Figura 9. Productividad Agentes de servicio	27
Figura 10. Productividad flota	27
Figura 11. Concretos perdidos.....	28
Figura 12. Obra Nuva Park	31
Figura 13. Obra Proyecto Tiaccino	32
Figura 14. Herramienta SAP	33
Figura 15. Causas de los concretos perdidos	35
Figura 16. Tablero de NMHA y VFL.....	38
Figura 17. Facturación	49

ABSTRACT RESUMEN

Resumen:

El presente informe describe el desarrollo de la pasantía en el área de operaciones de una empresa del sector de la construcción dedicada a la producción y distribución de concreto premezclado. La práctica se enfocó en el análisis y optimización de procesos operativos relacionados con la productividad en planta, la logística de transporte y el control de calidad del material. Junto a esto, el objetivo principal fue la optimización de los procesos operativos y de despacho con el seguimiento de la productividad, asegurando el cumplimiento de los objetivos técnicos del concreto y las condiciones de seguridad industrial. El desarrollo de la práctica se basó en el análisis de datos operativos, el seguimiento de indicadores importantes de desempeño, la estructuración de bases de datos y el desarrollo de herramientas de visualización mediante Business Intelligence, lo cual permitió transformar la información en insumos útiles para la toma de decisiones.

Con estos objetivos, se pudieron ver oportunidades de mejora en la organización de la flota, la planificación logística y el control de diferentes técnicas del concreto, tales como el asentamiento y la humedad de los agregados. Se fortaleció la gestión de la información, se pueda una mayor trazabilidad y un enfoque preventivo en la operación. La pasantía dio lugar a contribuir a la optimización de procesos importantes en el sector de la construcción, impactando positivamente la calidad del producto y el cumplimiento de los tiempos en obra. Esto llegó a ser el punto en la mejora de la operación y en la articulación entre áreas técnicas y operativas, generando bienes aplicables tanto en el ámbito empresarial como académico.

Palabras clave: concreto premezclado, productividad operativa, logística, calidad, Business Intelligence.

Abstract.

This report describes the development of an internship carried out in the operations area of a construction sector company dedicated to the production and distribution of ready-mix concrete. The internship focused on the analysis and optimization of operational processes related to plant productivity, transportation logistics, and quality control of the material. In this context, the main objective was to optimize operational and dispatch processes through rigorous productivity monitoring, ensuring compliance with technical concrete standards and industrial safety requirements. The methodology was based on operational data analysis, monitoring of key performance indicators (KPIs), database structuring, and the development of Business Intelligence tools, which enabled the transformation of data into useful inputs for decision-making.

As a result, opportunities for improvement were identified in fleet efficiency, logistics planning, and the control of technical concrete variables such as slump and aggregate moisture. Additionally, information management was strengthened, allowing for better traceability and a shift toward a more preventive operational approach. The internship is relevant as it contributes to the optimization of key processes in the construction sector, positively impacting product quality and on-time project delivery. Its scope focused on continuous improvement of operations and the integration between technical and operational areas, generating contributions applicable in both professional and academic contexts.

Keywords: ready-mix concrete, operational productivity, logistics, quality, Business Intelligence.

INTRODUCCIÓN

El presente informe describe el trabajo desarrollado en la empresa Cemex específicamente en el área de operaciones. Esta organización se caracteriza por contar con distintas plantas de producción estratégicamente ubicadas y una flota de transporte que permite abastecer distintos proyectos de infraestructura y edificación. Debido a la eficiencia del servicio, la operación requiere una alta coordinación entre procesos logísticos, técnicos y administrativos, en donde cada etapa del proceso tiene un impacto directo en la eficiencia y calidad del concreto final. En este contexto, el área de operaciones cumple un papel muy importante en la compañía, ya que es responsable de garantizar la continuidad del servicio, el cumplimiento de los tiempos de entrega y el aseguramiento de las condiciones técnicas del concreto suministrado.

El enfoque principal de la práctica se desarrolló en el área de operaciones, teniendo como sede principal la ciudad de Bogotá específicamente en la planta 170, donde se desarrollaron actividades orientadas al análisis y control de la productividad de las plantas, el seguimiento a las mixer, la verificación de la calidad del concreto y la verificación de las condiciones operativas bajo las cuales se realiza el despacho del concreto. Este permitió interactuar directamente con procesos más relevantes de la operación, facilitando la comprensión de la dinámica diaria del servicio y los factores que influyen en su desempeño de esta.

De igual manera, se tuvo la oportunidad de participar en espacios de seguimiento operativo, lo cual permitió evidenciar la importancia del control diario y la toma de decisiones oportunas.

En todo el periodo de prácticas, se trabajó de manera conjunta con diferentes áreas como calidad, mantenimiento y logística, lo cual permitió tener en cuenta todo el funcionamiento de la operación. Esta interacción ayudo a entender de cómo cada área aporta al cumplimiento de los objetivos del servicio y cómo la coordinación entre ellas es clave para garantizar resultados eficientes.

También, se hicieron visitas a otras plantas de la compañía, lo cual permitió comparar como se realizan los procesos operativos, identificar diferencias en función de la ubicación geográfica y comprender cómo las condiciones de cada zona influyen en la calidad, planificación y ejecución de las actividades. Estas visitas permitieron evidenciar que, aunque los procesos son estandarizados, su aplicación requiere ajustes según las condiciones específicas de cada planta.

El tiempo en que se desarrolló la pasantía inicio desde enero de 2026 hasta mayo de 2026, tiempo durante el cual se logró una participación en los procesos diarios de la empresa. Esta práctica no solo sirvió para aplicar conocimientos obtenidos durante la formación académica, sino que también desarrollar nuevas

competencias relacionadas con el análisis de datos, la gestión operativa y la interpretación de información en ámbito real y que se llevaba a partir de procesos grandes. De igual manera, se fortalecieron habilidades como la comunicación, el trabajo en equipo y la capacidad de acoplarse a diferentes escenarios dinámicos propios del sector de la construcción.

El objetivo general de la pasantía fue optimizar los procesos operativos y de despacho mediante el seguimiento riguroso de la productividad en planta, asegurando el control técnico de calidad del concreto premezclado y el cumplimiento de los estándares de seguridad industrial para maximizar la eficiencia del servicio.

Para alcanzarlo, las actividades se organizaron en tres objetivos principales: la supervisión de la operatividad y productividad de las plantas verificando diariamente el estado mecánico de los equipos; el monitoreo de las propiedades del concreto en estado fresco, especialmente el asentamiento y los tiempos de fraguado; y el análisis de productividad de la flota de mixers, evaluando los ciclos de viaje y los tiempos de entrega para mejorar la rotación y la eficiencia en la distribución.

Entre las principales actividades desarrolladas se encuentran la supervisión de la operatividad de las plantas, el análisis de la productividad de los equipos móviles, el seguimiento a los tiempos de ciclo de los despachos y el desarrollo de bases de datos para el control de la operación. Estas actividades permitieron identificar oportunidades de mejora en la eficiencia del trabajo y el uso de los recursos disponibles. Asimismo, se desarrollaron herramientas de visualización de información mediante Business Intelligence (BI), las cuales facilitaron la interpretación de datos y apoyaron la toma de decisiones en la operación.

Sumado a lo anterior, se realizó un acompañamiento al área de calidad mediante el monitoreo de variables técnicas del concreto, teniendo en cuenta que se desarrollan varios ensayos a medida que se avanza en el proceso y esto para comprobar la calidad de este.

Este trabajo permitió fortalecer el control sobre las propiedades del material en estado fresco y garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas. La unión entre el área operativa y el área de calidad fue un aspecto importante durante el desarrollo de la pasantía, ya que permitió entender la relación directa entre la logística del proceso y el comportamiento del concreto en obra.

La pasantía tuvo como enfoque principal la optimización de procesos operativos y en el fortalecimiento del análisis de la información, lo cual permitió generar aportes importantes en términos de eficiencia, control y toma de decisiones. Sin embargo, se presentaron algunas limitantes asociadas a la disponibilidad de información en

tiempo, los cambios en las condiciones operativas en obra y la dependencia de factores externos como el clima o la programación de los clientes. Estos aspectos afectan directamente el desarrollo de la operación y representan dificultades para su gestión. A pesar de estas condiciones, se lograron implementar mejoras que ayudan a la optimización del servicio y al fortalecimiento de los procesos internos.

1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Optimizar los procesos operativos y de despacho mediante el seguimiento riguroso de la productividad en planta, asegurando el control técnico de calidad del concreto premezclado y el cumplimiento de los estándares de seguridad industrial para maximizar la eficiencia del servicio.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Supervisar la operatividad y productividad de las plantas verificando diariamente la puesta en marcha y el estado mecánico de las plantas, asegurando que la capacidad instalada responda eficientemente a la programación de pedidos confirmados y pendientes.

Asegurar la calidad técnica del producto en tiempo real monitoreando las propiedades del concreto (asentamiento y tiempos de fraguado) durante el despacho y la entrega en obra, garantizando que el material cumpla con las especificaciones técnicas solicitadas por el cliente.

Optimizar la logística de transporte y rotación de flota analizando el desempeño de las unidades mixer, evaluando los ciclos de viaje y tiempos de entrega para minimizar la baja rotación y mejorar la eficiencia en la distribución del concreto premezclado.

2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA

Cemex es una compañía multinacional dedicada a la producción y venta de cemento para la industria de la construcción. Está presente en más de 50 países a nivel mundial y es reconocida por ofrecer productos de alta calidad. Su llegada a Colombia se dio a mediados de 1996, tras la compra de las cementeras Samper y Diamante, esta última considerada una empresa emblemática con cerca de 100 años de trayectoria en ese momento. Su planta en La Calera fue el punto de partida de Cemex en Bogotá y a nivel nacional. A partir de esta integración, Cemex se posicionó como una parte importantes en el crecimiento de la infraestructura nacional, participando en proyectos de gran impacto en vivienda, vías y obras civiles.

Actualmente, la compañía cuenta con una capacidad amplia de plantas que cubre gran parte del territorio nacional, con plantas de cemento ubicadas en Huila, Tolima y Antioquia, y más de 40 plantas de concreto distribuidas en ciudades estratégicas. Esto le permite atender la demanda de forma eficiente, mejorando los tiempos de entrega y reduciendo los costos al tener la producción más cerca de los principales puntos de consumo. Adicionalmente, la operación se apoya en sistemas de información que facilitan el seguimiento en tiempo de los despachos, la producción y el comportamiento de la flota, permitiendo una toma de decisiones más rápidamente a nivel operativo.

En cuanto a su estructura organizacional, Cemex opera bajo un modelo jerárquico y funcional orientado a la eficiencia y al control de sus procesos, aunque parece que este estándar sea rígido, la comunicación entre áreas y cargos permite que haya claridad al momento de tomar una decisión ya que permite ver los diferentes puntos de vista.

Figura 1. Mapa de procesos



Fuente: Isotools, Cemex

En la parte superior se encuentra la vicepresidencia, son quienes establecen los lineamientos para planificar el direccionamiento de las operaciones asignando recursos con el fin de cumplir las políticas, objetivos de calidad y ambiental.

Excelencia operacional y sistema de gestión de calidad son quienes implementan, revisar y mantener el Sistema de Gestión de Calidad para fortalecer la mejora de los procesos, asegurando el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Gestión de la demanda, son los encargados de hacer visible a la compañía y ganar las licitaciones, gestión de la producción son los encargados de la operación y el cumplimiento, aunque esta se amarra a la gestión de distribución quienes serian el despacho. Seguridad y salud en el trabajo, se encargan de garantizar que todos los procesos sean seguros con el fin de prevenir accidentes

El área de Control de Calidad y Procesos cumple un papel importante en la verificación de las especificaciones técnicas del concreto, mediante la realización de ensayos, control de materias primas y verificación de parámetros como el asentamiento, el fraguado, la resistencia y otros ensayos según se requieran en el proceso.

Los objetivos de la compañía están enfocados en tres focos principales: seguridad, sostenibilidad y eficiencia operativa. En primer lugar, la seguridad se establece como una prioridad ya que es el pilar principal en la compañía, bajo el enfoque de “Cero Accidentes”, promoviendo una cultura preventiva en todos los niveles de la organización.

En segundo lugar, la sostenibilidad se impulsa a través de iniciativas como “Future in Action”, orientadas a reducir la huella de carbono, optimizar el uso de recursos y fortalecer prácticas responsables con el medio ambiente. Finalmente, la eficiencia operativa busca maximizar la productividad mediante la optimización de procesos, la reducción de desperdicios y el mejoramiento en la logística de distribución, especialmente con el control del concreto perdido.

Las actividades de la pasantía se desarrollaron principalmente en la Planta Calle 170 en Bogotá, la cual fue el punto base de operación debido a su alta demanda y relevancia dentro de la red urbana. En esta planta se concentra un alto volumen de despachos diarios, lo que la convierte en un entorno exigente desde el punto de vista logístico y operativo. Durante la práctica, se realizó acompañamiento directo a los procesos de despacho, seguimiento a los tiempos de ciclo de la flota y verificación de parámetros de calidad en las primeras entregas del día, lo que permitió tener un contacto directo con la operación real y las distintas áreas de la compañía.

A medida que se avanzaba en la práctica se realizaron visitas y apoyo en otras plantas del regional centro, como Dorado, Tocancipá, Soacha y de la zona sur oriente, Sumapaz Fusagasugá e Ibagué. Cada una de estas ubicaciones presenta características particulares en términos de demanda, accesibilidad y condiciones de operación. Por ejemplo, las plantas ubicadas en Bogotá y la Sabana operan en entornos urbanos e industriales con alta congestión vehicular, lo que impacta directamente en los tiempos de transporte y de la rotación de las mixers.

En el caso de Tocancipá, su ubicación en una zona industrial facilita algunos procesos logísticos, mientras que la planta Dorado, por su cercanía al aeropuerto, presenta una dinámica de alta rotación y exigencia en los tiempos de despacho, aunque es la planta que más se enfoca en temas de baja polución y descargas de agregados, ya que por su ubicación no puede generar daños ambientales a su alrededor.

Por otro lado, las plantas ubicadas en regiones como Sumapaz e Ibagué presentan diferencias en las condiciones climáticas. En Sumapaz, las temperaturas influyen en los tiempos de fraguado del concreto, mientras que en Ibagué el clima cálido exige ajustes en la dosificación de aditivos para mantener las condiciones ideales del concreto durante el transporte y la entrega. Estas variaciones implican la necesidad de adaptar continuamente los procesos técnicos para garantizar la calidad del concreto en cada contexto.

El entorno de trabajo es realmente dinámico y exigente, en donde la coordinación entre áreas resulta muy importante para cumplir con la programación diaria. En la práctica, se evidenció que factores como los tiempos de espera en obra, la disponibilidad de equipos de bombeo, las fallas del equipo móvil y las condiciones del tráfico pueden generar desviaciones significativas en la operación. Por ejemplo, en algunos casos se presentaron retrasos superiores a una hora en la llegada a obra, lo que afectó el retorno de la flota y, en ciertos escenarios, la calidad del concreto debido a la pérdida de asentamiento.

En este contexto, una de las principales dificultades para el desarrollo del proyecto fue la dispersión geográfica de las plantas, lo que limitó la posibilidad de realizar un seguimiento continuo y presencial de los indicadores importantes, especialmente aquellos relacionados con el concreto perdido. Esto obligó a apoyarse en reportes operativos y sistemas de información, los cuales, aunque fueron útiles, no siempre reflejan en tiempo real todas las novedades de la operación.

Al mismo tiempo, las diferencias en la forma de operar entre cada planta hicieron más difícil mantener procesos estandarizados, ya que cada una tiene condiciones particulares que obligan a hacer ajustes en la práctica. A pesar de estas limitaciones, la práctica permitió entender cómo es el funcionamiento de la operación en conjunto y la importancia de que áreas como producción, calidad y

En general, la pasantía permitió llevar a la práctica los conocimientos adquiridos y entender de primera mano cómo funciona la operación en una empresa de este tamaño. Además, dejó ver que son muchas las variables que influyen al mismo tiempo en el día a día, lo que hace que cumplir con los objetivos dependa de una buena coordinación entre todas las áreas.

18

3 DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Seguimiento a la operación de despacho

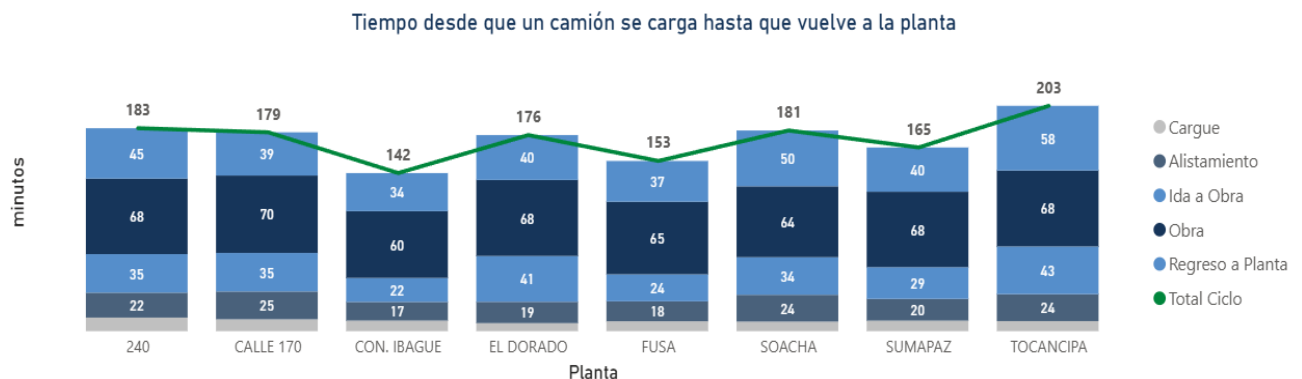
Una de las principales actividades realizadas en la práctica fue el seguimiento a la operación de despacho, principalmente en el control de los tiempos de ciclo de las mixers. Para ello, se analizaron los tiempos de cargue en planta, el desplazamiento hacia obra, la descarga del concreto y el retorno de los vehículos a planta.

Durante las actividades diarias se evidenció que diferentes factores afectan directamente estos tiempos, entre ellos el tráfico urbano, las demoras en el ingreso a obra, los tiempos de espera y la disponibilidad de equipos de bombeo. Estas variables generan impactos importantes en la programación y en la eficiencia de la operación logística.

Desde el punto de vista técnico, este control resulta importante debido a que el concreto premezclado posee un tiempo limitado de manejabilidad (más o menos 1 hora con 30 minutos). Cuando se presentan retrasos prolongados, el material puede comenzar a perder asentamiento, afectando sus propiedades y dificultando su correcta colocación en obra y más si se presentan situaciones de bombeo.

Por ende, se identificaron situaciones en las que los retrasos superaban una hora, generando afectaciones tanto en la calidad del concreto como en la rotación de la flota y el cumplimiento de la programación diaria. Esto permitió comprender la importancia de realizar un monitoreo constante de la operación para reducir tiempos improductivos y mejorar la eficiencia del proceso.

Figura 3. Tiempos desde que un camión se carga hasta que vuelve a la planta



Fuente: Propia

Análisis de la tabla: En la presente tabla se presentan los tiempos de ciclo (Tiempo del proceso desde el cargue hasta la llegada de la mixer a planta) En esta tabla se evalúan las plantas

correspondientes a la operación analizada según las necesidades, se ve que no todas tienen los mismos ciclos ya que todas las plantas tienen condiciones diferentes.

Control de calidad del concreto y ensayos realizados

El control de calidad se realizaron actividades más relevantes, ya que permitieron garantizar que el concreto cumpliera con las especificaciones técnicas exigidas. Durante la pasantía se realizaron diferentes ensayos utilizados tanto en planta como en obra, los cuales están regidos por normativas como ASTM y NTC.

A continuación, se presentan los principales ensayos realizados:

Figura 4. Equipos para ensayos



Equipo de cuarteo



Equipo módulo a flexión



Equipo de compresión



Equipo de fraguado



Termobalanza

Fuente: Propia

Tabla 1. Ensayos en estado fresco

Ensayo	Norma	Norma NTC	Elemento
Asentamiento	ASTM C143	NTC 369	Medir la trabajabilidad del concreto
Contenido de aire	ASTM C231	NTC 1032	Determinar el aire atrapado en el concreto
Temperatura	ASTM C1064	NTC 3357	Verificar condiciones del concreto fresco
Fraguado	ASTM C403	NTC 890	Determinar tiempos de inicio y fin de fraguado
Pesos unitarios	ASTM C138 / C172	NTC 92	Control de densidad y representatividad de muestra

Fuente: Propia & Calidad

El ensayo de asentamiento fue uno de los más utilizados en campo, ya que permite verificar rápidamente si el concreto cumple con la trabajabilidad requerida. Por lo que, los ensayos de resistencia y módulo de rotura permiten validar el comportamiento del concreto en estado endurecido.

Figura 5. Algunos de los ensayos realizado- Asentamiento- Contenido de aire



Ensayo de asentamiento



Ensayo de densidad y contenido de aire

Fuente: Propia

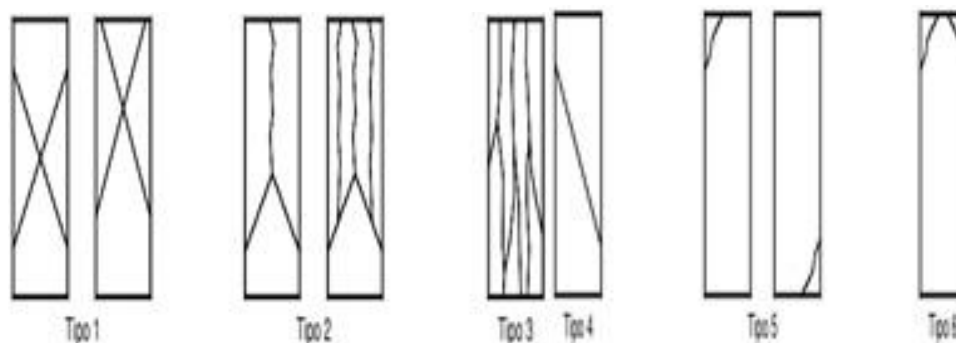
Tabla 2. Ensayos en estado sólido

Ensayo	Norma	Norma NTC	Elemento
Resistencia a compresión	ASTM C39	NTC 673	Evaluar capacidad estructural
Módulo de rotura	ASTM C78	NTC 2871	Medir resistencia a flexión
Pesos unitarios	ASTM C138 / C172	NTC 92	Control de densidad y representatividad de muestra

Fuente: Propia y calidad

Otros de los ensayos realizados fue la falla de cilindros, en el cual se identificaban los diferentes tipos de falla y se verificaba si estos se encontraban dentro de los parámetros permitidos. En la Figura 5 se pueden observar los distintos tipos de falla, clasificados desde el tipo 1 hasta el tipo 4, los cuales son aceptados según la norma. A partir del tipo 5, la falla se considera inválida o errónea, por lo que es necesario realizar un nuevo ensayo. En este caso, el procedimiento se rige bajo la norma NTC 673.

Figura 6. Tipos de fallas en los cilindros



Fuente: Cemex

Análisis de las muestras: Como se menciona anteriormente dependiendo el tipo de falla que se presente se toma como definición que tipo de resultado se obtuvo y partido de este proceso se sabrá si el concreto despachado cumple con la resistencia acordada con el cliente.

Tipos de concreto

También se reconocieron los diferentes tipos de concreto producidos en planta, los cuales se clasifican según distintos criterios como su uso, resistencia, asentamiento, tamaño máximo de agregado, origen de los materiales y si son aptos para bombeo. Esta clasificación permite adaptar las propiedades del concreto a las necesidades específicas de cada proyecto.

Durante el desarrollo de las actividades hechas en calidad, se evidenció que cada tipo de concreto cumple una función particular dentro de la obra, por lo que su selección depende de las condiciones constructivas y de los requerimientos técnicos establecidos. Esto garantiza que el material cumpla con los estándares de calidad y desempeño esperados.

A partir de las visitas realizadas a diferentes plantas y del acompañamiento en obra, se comprendió que el concreto no es un producto estándar, sino un material que debe ajustarse constantemente según las condiciones de cada proyecto. Factores como el tipo de estructura, el clima y los tiempos de transporte influyen directamente en las características de la mezcla.

Por esta razón, durante la producción se realizan ajustes en la dosificación, en el uso de aditivos y en los controles de calidad, con el fin de asegurar que el concreto conserve sus propiedades y llegue en condiciones óptimas al momento de su colocación en obra.

Tabla 3. Código interno de Cemex- GINCO

1	210	5	A	28	13	1	3	000
Norma	Resistencia	TMN	Origen de agregado	Edad específica	Asentamiento	Bombeabilidad	Color del cemento	Variable

Fuente: Cemex

Análisis de la tabla: Esta tabla representa como es el código y la normativa manejada en Cemex para saber que tipo de concreto es y que especificaciones requiere el cliente

Comportamiento de los agregados

Sumado a lo anterior en la operación se identificó la importancia del control de los materiales, especialmente en lo relacionado con la humedad de los agregados. Este influye directamente en la relación agua/cemento, que es importante para la resistencia del concreto.

En condiciones de lluvia, la arena y la grava aumentan su contenido de humedad, lo que implica agua adicional a la mezcla si no se realizan los ajustes necesarios. Esto puede afectar directamente en el estado del concreto y como puede llegar a obra un concreto muy fluido y esto afecta directamente su resistencia, por esta razón antes de que salga una mixer de la planta se le hace una verificación directa para revisar el estado del concreto.

Por el contrario, en condiciones secas, los agregados pueden absorber agua, afectando la trabajabilidad. En la práctica, estos cambios obligan a realizar ajustes constantes en la dosificación para mantener la calidad del producto. Ya que es necesario estar entre 1 o 1 1/2 pulgadas por arriba de su asentamiento ya que en el trayecto este va tomando una menor trabajabilidad

Visitas a diferentes plantas y operaciones

Las visitas a plantas como Dorado, Tocancipá, Soacha, Sumapaz, Fusagasugá e Ibagué permitieron verificar que la operación presenta variaciones importantes dependiendo de la ubicación. El cambio entre plantas es notorio no solo en la infraestructura, sino también en la forma en que se desarrolla la operación diaria, estas relacionadas por factores como el tipo de demanda, las condiciones climáticas y las características de las vías de acceso.

En plantas ubicadas en zonas urbanas, como Dorado o Calle 170, se tiene una mayor presión operativa por el alto volumen de despachos y a las altas condiciones de tráfico, lo que obliga a ajustar más la logística en tiempos y una mayor coordinación entre áreas. En estos casos, los retrasos en movilidad tienen un impacto directo en la rotación de las mixers y en el cumplimiento de la programación.

En cambio, en plantas ubicadas en zonas más alejadas o con condiciones climáticas diferentes a la zona de Bogotá, como lo son Sumapaz, Fusa o Ibagué, el comportamiento de la operación cambia notoriamente. En estas zonas, factores como la temperatura y las lluvias influyen puntualmente en el comportamiento del concreto, especialmente en los tiempos de fraguado y en la humedad de los agregados. Esto obliga a realizar ajustes constantes en la dosificación y en el uso de aditivos para mantener la calidad del producto.

Como resultado de lo anterior, las distancias hacia obra y las condiciones de las vías también generan diferencias en los tiempos de transporte, lo que impacta directamente en la planificación de los despachos y la eficiencia de la operación. Esto demuestra que cada planta debe adaptar sus procesos a su entorno, ya que no es posible operar bajo un mismo esquema en todas las ubicaciones.

Con base a los resultados, estas visitas permitieron entender que, aunque la compañía maneja lineamientos y estándares definidos, la operación y calidad

requieren un alto grado de adaptación según el contexto de cada planta, lo que representa un reto constante para mantener la eficiencia y la calidad en todas las zonas.

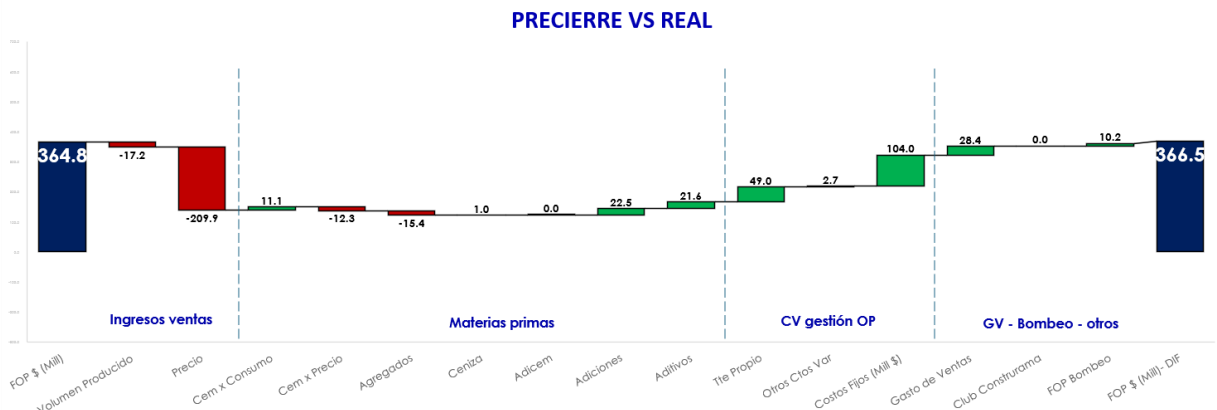
Seguimiento de costos operativos y variables de control

Se realizó el seguimiento a los costos operativos de las plantas, mediante el análisis del presupuesto, el precierre y los valores reales ejecutados. Este ejercicio permitió entender la importancia del control financiero dentro de la operación, ya que no solo se busca cumplir con los volúmenes de producción, sino también garantizar un uso eficiente de los recursos disponibles.

Como parte del seguimiento se analizaron diferentes variables que reflejan tanto el comportamiento productivo como el impacto económico de la operación. En primer lugar, se revisaron indicadores asociados a la producción, como el volumen producido y el precio de venta, los cuales permiten dimensionar los ingresos generados y su relación directa con la actividad operativa.

De igual forma, se evaluaron los costos de las materias primas, donde el cemento tiene un papel importante a través de variables como su consumo y su precio, debido a que representa uno de los mayores costos dentro de la mezcla. A esto se suman otros materiales como los agregados, la ceniza, las adiciones y los aditivos, cuyos cambios en consumo o dosificación impactan directamente el costo por metro cúbico de concreto.

Figura 7. Voladoras de precierre vs real



Fuente: Propia

Análisis de la imagen: Representa la variación entre el presupuesto que se tenía y el resultado final, está dividido en ingresos de venta, materias primas, costo variable y gastos de venta, esto con el fin de observar por separado en que parte se realizó el mayor del gasto y en que parte fue más favorable.

Por otro lado, se consideraron los costos asociados a lo logístico y a la operación, como el transporte propio de las mixer, los costó fijo, otros costos variables derivados de la operación diaria y el costo relacionado con el uso de equipos de bombeo en obra. Estos elementos están directamente relacionados a la eficiencia en los tiempos de ciclo y a la correcta programación de los despachos.

De igual forma, se revisaron los costos fijos de la planta, lo que incluyen gastos necesarios para su funcionamiento, y los gastos de ventas, que hacen parte del componente comercial del negocio. El análisis conjunto de estos factores permitió identificar desviaciones entre lo presupuestado y lo ejecutado, facilitando la toma de decisiones para mejorar el desempeño económico de la operación.

Este seguimiento evidenció que variables operativas como los retrasos en obra, la baja rotación de la flota o los concretos perdidos tienen un impacto directo en los costos, afectando la rentabilidad. Por esta razón, el control de gastos se convierte en un elemento clave dentro de la gestión de la planta, integrando tanto el enfoque técnico como el financiero para garantizar una operación eficiente y sostenible.

Figura 8. OCUPS

CEMEX	170				DORADO				SOACHA				TOCANCIPA				240			
	MAR REAL	PIPO	PRE CIERRE	REAL	MAR REAL	PIPO	PRE CIERRE	REAL	MAR REAL	PIPO	PRE CIERRE	REAL	MAR REAL	PIPO	PRE CIERRE	REAL	MAR REAL	PIPO	PRE CIERRE	REAL
VOLUMEN (m3)	6825	9049	7332	7738	11746	14307	11095	10152	4163	4284	4375	3523	5717	5372	4741	5092	3979	0	2328	2697
OCUP	\$94,524	\$114,628	\$121,945	\$98,998	\$106,752	\$95,103	\$135,866	\$121,057	\$131,286	\$127,178	\$160,795	\$115,505	\$129,592	\$133,559	\$125,743	\$124,669	\$95,702	\$0	\$103,682	\$137,648
TRANSPORTE PROPIO	\$36,761	\$59,081	\$56,133	\$49,953	\$48,549	\$41,562	\$86,214	\$58,762	\$80,235	\$58,069	\$91,320	\$65,273	\$71,632	\$66,885	\$65,072	\$66,576	\$39,108	\$0	\$35,909	\$56,647
COMBUSTIBLE	\$9,404	\$8,194	\$7,641	\$8,263	\$7,266	\$7,116	\$7,728	\$7,715	\$11,624	\$11,093	\$10,065	\$10,840	\$13,270	\$10,032	\$9,321	\$9,379	\$7,136	\$0	\$7,119	\$6,467
SUELDOS, SALARIOS Y DERIVADOS	\$20,738	\$30,000	\$28,469	\$20,812	\$23,193	\$12,000	\$58,000	\$26,939	\$24,083	\$26,529	\$44,689	\$24,638	\$30,193	\$29,975	\$29,740	\$27,776	\$16,843	\$0	\$40	\$24,737
MANTENIMIENTO	\$2,400	\$12,805	\$13,152	\$16,688	\$10,246	\$13,920	\$12,058	\$12,228	\$34,000	\$5,000	\$11,320	\$12,316	\$17,348	\$14,640	\$16,444	\$15,248	\$7,100	\$0	\$22,222	\$13,373
ALQUILERES	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$16	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
OTROS	\$4,219	\$8,082	\$6,871	\$4,190	\$7,844	\$8,525	\$8,428	\$11,880	\$10,513	\$15,447	\$25,246	\$17,478	\$10,820	\$12,237	\$9,567	\$14,173	\$8,029	\$0	\$6,528	\$12,070
OTROS COST. VARIABLES	\$4,454	\$5,011	\$5,728	\$4,573	\$4,292	\$5,724	\$3,197	\$3,332	\$2,782	\$3,550	\$3,762	\$4,381	\$3,507	\$7,382	\$1,403	\$2,734	\$2,516	\$0	\$5,020	\$6,638
COMBUSTIBLE	\$879	\$1,002	\$1,656	\$785	\$755	\$907	\$1,063	\$748	\$875	\$1,260	\$920	\$1,056	\$303	\$1,207	\$920	\$453	\$614	\$0	\$620	\$339
ENERGIA ELECTRICA	\$3,400	\$2,540	\$1,948	\$2,002	\$1,732	\$3,905	\$1,878	\$2,177	\$1,848	\$2,184	\$1,699	\$1,905	\$1,801	\$2,558	\$400	\$2,188	\$1,648	\$0	\$5,000	\$6,299
OTROS VARIABLES	\$175	\$1,469	\$2,124	\$1,786	\$1,805	\$912	\$257	\$407	\$59	\$106	\$1,143	\$1,419	\$1,403	\$3,617	\$83	\$94	\$254	\$0	\$0	\$0
COSTOS FIJOS	\$44,280	\$38,935	\$47,710	\$35,471	\$38,059	\$36,216	\$34,089	\$43,328	\$41,557	\$53,055	\$53,347	\$38,785	\$41,863	\$47,991	\$46,902	\$41,855	\$40,207	\$0	\$49,487	\$58,183
SUELDOS, SALARIOS Y DERIVADOS	\$14,170	\$19,785	\$25,118	\$11,989	\$19,366	\$15,541	\$19,615	\$24,948	\$17,195	\$25,850	\$29,948	\$19,792	\$20,966	\$22,567	\$27,017	\$27,335	\$16,820	\$0	\$18,055	\$26,256
TIEMPO EXTRA	\$50	\$151	\$235	\$218	\$39	\$53	\$2	\$11	\$62	\$252	\$59	\$300	\$85	\$215	\$104	\$33	\$233	\$0	\$338	\$451
HONORARIOS	\$829	\$366	\$2,937	\$4,361	\$851	\$2,061	\$461	-\$457	\$644	\$1,094	\$446	\$547	\$0	\$224	\$652	\$235	\$627	\$0	\$368	\$1,628
MANO DE OBRA	\$3,713	\$5,774	\$6,632	\$6,136	\$6,371	\$4,813	\$3,000	\$6,621	\$5,238	\$6,156	\$3,000	\$3,057	\$7,402	\$7,007	\$8,519	\$3,000	\$4,353	\$0	\$11,810	\$9,415
MANTENIMIENTO	\$9,189	\$3,635	\$2,333	\$2,082	\$2,873	\$4,044	\$3,613	\$3,593	\$2,759	\$4,229	\$4,506	\$3,929	\$4,880	\$2,842	\$3,096	\$3,810	\$0	\$2,117	\$3,553	\$9,742
SERVICIOS	\$3,308	\$4,656	\$3,634	\$3,241	\$4,507	\$5,000	\$3,993	\$5,037	\$9,774	\$9,943	\$9,795	\$800	\$5,075	\$6,943	\$5,094	\$2,200	\$5,765	\$0	\$7,544	\$9,742
ALQUILER DE EQUIPOS	\$40	\$44	\$0	\$473	\$1,516	\$70	\$315	\$229	\$1,326	\$67	\$0	\$863	\$18	\$76	\$348	\$100	\$18	\$0	\$0	\$100
SEGUROS	\$172	\$234	\$0	\$71	\$50	\$265	\$0	\$120	\$249	\$265	\$0	\$59	\$291	\$265	\$0	\$101	\$376	\$0	\$0	\$220
OTROS COSTOS FIJOS	\$12,788	\$4,291	\$6,828	\$6,902	\$3,487	\$4,368	\$3,089	\$3,225	\$4,310	\$5,793	\$5,869	\$9,060	\$4,096	\$5,815	\$2,327	\$5,756	\$8,204	\$0	\$9,255	\$6,519
GASTOS DE VENTA	\$9,050	\$11,602	\$12,366	\$9,000	\$14,801	\$11,602	\$12,366	\$15,636	\$7,312	\$11,002	\$12,366	\$7,068	\$12,590	\$11,602	\$12,366	\$13,502	\$13,871	\$0	\$12,366	\$16,180

Fuente: Propia

Nota: Se cambiaron algunos valores ya que este tema es confidencial de Cemex, pero este es un ejemplo.

Análisis de la tabla: En esta tabla se muestran los OCUPS, los cuales son la sumatoria del transporte propio, otros costos variables, costos fijos y gastos de venta. En la cual se evalúa a la operación con el fin de determinar como le fue en el mes y observar en que se puede mejorar.

Seguimiento al desempeño de flota y personal operativo

Se llevó un registro de la productividad de la flota de mixers y de los agentes de servicio, con el fin de identificar niveles de uso y eficiencia en la operación. En particular, se realizó el seguimiento a aquellas mixers que presentaban menor número de viajes durante el mes, así como al desempeño de los agentes de servicio asociados a la operación.

Este análisis permitió detectar posibles ineficiencias en la asignación de recursos, tiempos improductivos o situaciones específicas que afectaban la rotación de las mixer. También, se evidenció que factores como retrasos en obra, tiempos de espera prolongados, condiciones de tráfico o fallas operativas influyen directamente en el bajo rendimiento de ciertos equipos o conductores.

Figura 9. Productividad Agentes de servicio

NOMBRE	CODIGO	VIAJES	VOLUMEN	DIAS	VIAJES/DIA	DROPSIZE	VIAJES <4	%VIAJES <4	PRODUCTIVIDAD
PEDRO ALFONSO GOMEZ	35048133	25	155	12	2.1	6.2	2	8.0%	12.9
JOSE ANTONIO CARBAJAL	100045633	54	310	21	2.6	5.7	6	11.1%	14.7
RODIGO VARGASORTIS	35046820	54	344	23	2.3	6.4	6	11.1%	14.9
ANDRES ROMERO RODRIGUEZ	35048334	61	375	25	2.4	6.1	7	11.5%	15.0
PROMEDIO		53.6	378.4	21.8	3.0	6.8	4.6	7.84%	18.0

Fuente: Propia

Figura 10. Productividad flota

CR	Volumen	Viajes	Días Operativos	Viajes/Día	Dropsiz	Viajes <4m3	%Viajes <4m3	Productividad
CR-1818	219	35	17	2	6.3	3	9%	12.9
CR-1965	220	36	17	2	6.1	5	14%	12.9
CR-1458	315	53	24	2	5.9	6	11%	13.1
CR-1905	132	20	10	2	6.6	2	10%	13.2
Promedio	238	38	17	2	6.3	4	9%	14.3

Fuente: Propia

Análisis de las tablas: En estas tablas se muestra la productividad de los AS y CRS con el fin de toma de decisiones ya que se ve directamente cuantos viajes realizan al día y si están sobrecargados o esta realizando menos viajes de lo esperado y si es así, por qué razón

Para fortalecer este control, se trabajó con indicadores de desempeño que permitieron evaluar de manera más objetiva la operación. Entre los principales se destacan los viajes por mixer, que reflejan el nivel de uso de cada equipo; la productividad por agente de servicio, que permite saber el rendimiento individual en términos de viajes realizados o volumen transportado; y el porcentaje de utilización de la flota, el cual relaciona el número de mixers activos frente al total disponible.

Estos indicadores facilitaron la identificación de desviaciones en la operación, permitiendo detectar mixers con baja rotación o agentes con menor productividad, lo que facilitó la toma de decisiones sobre la asignación de recursos en cuanto a los AS y los CRS. Asimismo, se evidenció que una mejor distribución de la flota y del personal contribuye a reducir tiempos improductivos y a mejorar la eficiencia en el cumplimiento de los despachos.

La unión de estos procesos permitió no solo tener un mayor control sobre el desempeño operativo, sino también entender la importancia de gestionar de manera adecuada los equipos como el recurso humano, ya que ambos factores están relacionados con la eficiencia, los costos y la calidad del servicio prestado.

Seguimiento y análisis del concreto perdido

En unos de los aspectos más importantes, se realizó el seguimiento al concreto perdido por planta, con el fin de identificar su impacto en la operación y las causas que lo generan. Para este análisis se tuvo en cuenta la cantidad de concreto perdido, la planta donde se originó la novedad y los factores asociados a cada caso.

Figura 11. Concretos perdidos

Etiquetas de fila ▼	Suma de Cantidad entrega	VOLUMEN ACUMULADO	PORCENTAJE
CO-PLANTA 240	17.250	2714	0.64%
CO-PLANTA CALLE 170	25.750	7766	0.33%
CO-Planta El Dorado	21.000	10161	0.21%
CO-PLANTA SOACHA	7.000	3567	0.20%
CO-PLANTA SUMAPAZ	12.250	3154	0.39%
CO-PLANTA TOCANCIPA	8.000	5100	0.16%
Total general	91.250	32461	0.28%

Fuente: Propia

Análisis de la tabla: En esta tabla se presentan los concretos perdidos por planta, el volumen que se realizo en el mes y la comparación volumen perdido vs volumen realizado.

Dentro de las principales causas identificadas se encuentran fallas en el equipo móvil, pérdida de asentamiento debido a retrasos en la entrega, errores en la dosificación y novedades operativas relacionadas con los agentes de servicio. Estas situaciones afectan directamente la calidad del concreto o impiden su correcta colocación en obra, generando pérdidas que impactan tanto la eficiencia como los costos de la operación.

Se realizó la identificación de los responsables en cada caso, principalmente en las áreas de calidad, mantenimiento y operación. Esto permitió tener mayor claridad sobre en qué punto del proceso se estaba presentando las fallas y hacer un seguimiento más organizado de cada situación, Lo que ayudó a entender mejor cómo se relacionan entre sí las diferentes áreas y qué tan importante es la coordinación entre ellas para evitar errores o reprocesos.

Este seguimiento permitió tener un mayor control sobre el concreto perdido y entender mejor las causas detrás de estas pérdidas. A partir de esto, se hizo evidente la necesidad de fortalecer algunos procesos en las áreas involucradas, buscando reducir este tipo de sucesos. También se vio que, con pequeños ajustes en la forma de trabajar y una mejor comunicación entre equipos, se pueden lograr mejoras importantes en el desempeño general de la planta y en la eficiencia de la operación.

Uso de la ceniza volante en el concreto

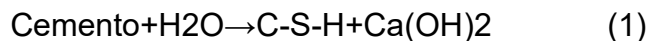
Se tuvo la oportunidad de entender el uso de la ceniza volante como material cementante suplementario dentro del diseño de mezclas de concreto. Este material, proveniente principalmente de la combustión del carbón en centrales termoeléctricas, se utiliza como reemplazo parcial del cemento, aportando beneficios tanto técnicos como ambientales.

En términos de dosificación, el porcentaje de ceniza volante puede depender del tipo de concreto y de los requerimientos del proyecto. Generalmente, se emplea en rangos entre el 10% y el 30% del contenido total de material cementante, aunque en algunos casos específicos puede llegar a valores mayores cuando se busca mejorar la durabilidad o reducir el calor de hidratación en elementos masivos.

Desde el punto de vista de calidad, la ceniza volante actúa como un material puzolánico, lo que es una reacción química con el hidróxido de calcio liberado durante la hidratación del cemento, formando compuestos que contribuyen a la resistencia y a la densificación del concreto. Esto se traduce en mejoras en propiedades como la durabilidad, la impermeabilidad y la resistencia a agentes agresivos.

Hidratación del cemento

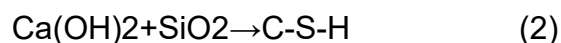
Cuando el cemento Portland entra en contacto con el agua, se inicia el proceso de hidratación, generándose principalmente gel de silicato de calcio hidratado (C-S-H), responsable de la resistencia mecánica del concreto, e hidróxido de calcio (Ca(OH)_2), considerado un producto secundario de la reacción [1].



Fuente: Adaptado de Neville [11].

Reacción puzolánica

La ceniza volante contiene compuestos ricos en sílice reactiva que reaccionan con el hidróxido de calcio producido durante la hidratación del cemento, formando cantidades adicionales de gel C-S-H, lo que contribuye a mejorar las propiedades mecánicas y la durabilidad del concreto [1], [2].



Fuente: Elaboración propia con base en Neville [1] y ACI 232.2R [12].

Sin embargo, su uso también implica ciertos ajustes en la operación. Por ejemplo, la ceniza volante puede disminuir la resistencia a edades tempranas y retardar el

tiempo de fraguado, especialmente en condiciones de bajas temperaturas. Por esta razón, es necesario realizar un control adecuado en la dosificación y en el uso de aditivos para compensar estos efectos.

Desde el punto de vista de sostenibilidad en cemex, el uso de ceniza volante representa una gran ventaja en cuanto a que permite reducir el consumo de cemento, cuya producción es una de las principales fuentes de emisiones de dióxido de carbono (CO₂) en la industria de la construcción. Al reemplazar parcialmente el cemento, se disminuye la huella de carbono del concreto y se promueve el aprovechamiento de residuos industriales, contribuyendo a prácticas más sostenibles.

Se evidenció que el uso de ceniza volante no solo responde a criterios ambientales, sino también a la necesidad de mejora del concreto en determinadas condiciones, lo que la convierte en un material clave dentro de los diseños de mezcla.

Visitas a obra y seguimiento en campo

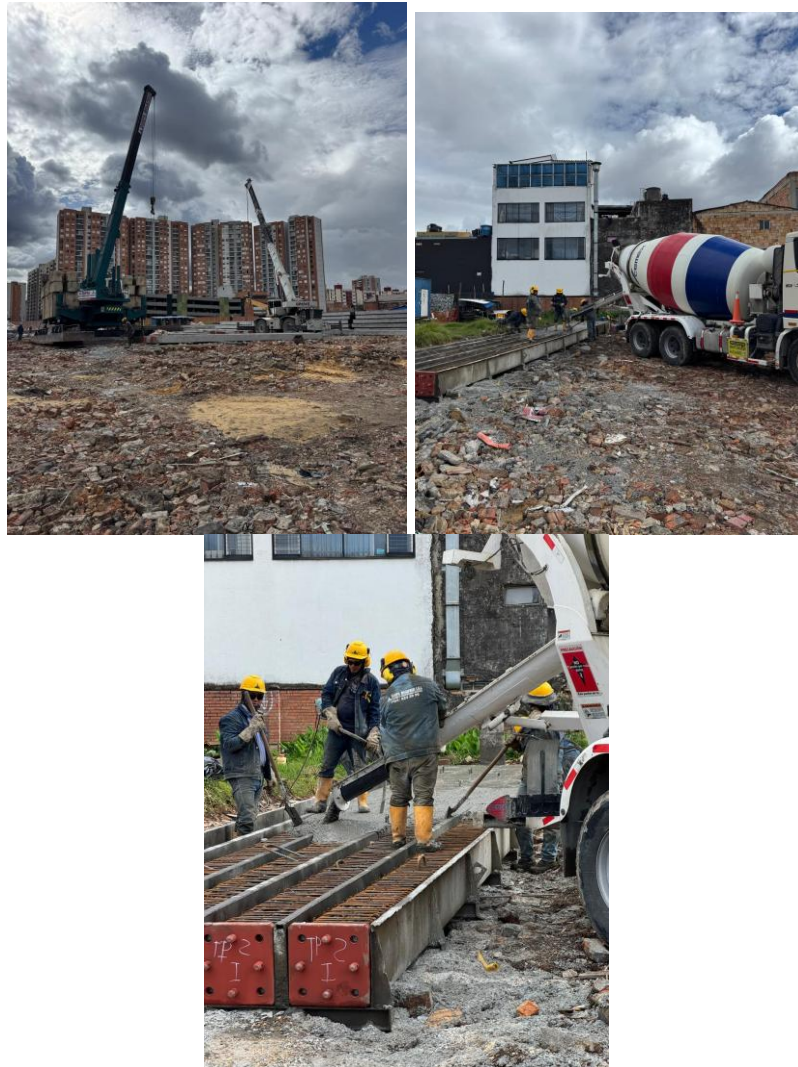
Por otro lado, también se realizaron visitas a obra, en las cuales se hacía seguimiento directo a la ejecución de los proyectos. Durante estas visitas se revisaban aspectos como el tipo de obra, la cantidad de concreto solicitada, los tiempos de entrega y descarga, así como las condiciones en las que se realizaba la colocación del material.

Este acompañamiento permitió entender cómo se comporta el concreto una vez sale de planta y llega a su punto de uso, evidenciando la importancia de factores como la coordinación con el personal en obra, la disponibilidad de equipos y los tiempos de espera. Asimismo, se pudo observar cómo retrasos o fallas en la logística pueden afectar la calidad del concreto, especialmente en términos de asentamiento y trabajabilidad.

Una de las visitas a obra fue el proyecto residencial Nuva Park, ubicado en el norte de Bogotá y desarrollado por la empresa Arquitectura y Concreto. Este proyecto se caracteriza por estar en un conjunto residencial moderno con diferentes torres de apartamentos y amplias zonas comunes.

Durante la visita a obra se realizó seguimiento a las actividades operativas relacionadas con el suministro y colocación del concreto, permitiendo observar los procesos de entrega, los tiempos de operación y las condiciones en las que el material llega a obra para su respectiva utilización

Figura 12. Obra Nuva Park



Fuente: Propia

Otra de las obras visitadas fue el proyecto TICCiano Santa Ana, ubicado al norte de Bogotá, en la zona de Usaquén. Durante la visita se realizó seguimiento al desarrollo de la obra, observando aspectos relacionados con la ejecución del proyecto, logística de suministro y avance constructivo. Además, se evidenció que es un proyecto residencial ubicado en una zona estratégica ya que cuenta con un amplio desarrollo urbanístico.

Figura 13. Obra Proyecto Tiaccino



Fuente: Propia

Estas visitas también facilitaron la identificación de posibles causas de concreto perdido y permitieron relacionar las condiciones reales de obra con los indicadores operativos analizados en planta, brindando una visión más completa del proceso.

Utilización de la herramienta SAP

La herramienta SAP desempeñó un papel fundamental dentro del área, ya que permitió acceder a información operativa y administrativa necesaria para el seguimiento de los diferentes procesos. Gran parte de la información de producción, despachos, inventarios, facturación y control operativo se encuentra

centralizada en esta plataforma, lo que la convierte en una herramienta clave para la toma de decisiones y el análisis diario.

Asimismo, la interfaz de SAP facilitó la visualización y consulta de datos de manera organizada, permitiendo generar reportes, validar información en tiempo real y realizar seguimiento a diferentes indicadores operativos. A través de los diferentes módulos, se hizo posible tener información detallada sobre concretos pedidos, estados de entrega, consumo de materiales, productividad de plantas y movimientos logísticos, ayudando a la mejora el control y la eficiencia de las operaciones.

Figura 14. Herramienta SAP

Reporte de Entregas											
Centro	Obra	Orden de V	Entrega	No. Fab.	Orden de P	Texto breve de material	Nombre Obra	Placa Veh1	Ctd.ent.	Fin real	Estatus Orden de
FC03	85584	8015412354	505446059	FC030000002586	700053403870	G-175-3-A-28-20-1-3-000	1998 CD GRANATE VINCULO MZ 9	CR-1810	2,000	08:55:46	NOTIFICADA (FI
FC03	67185584	8015412344	505447977	FC030000002591	700053394377	1-210-5-A-28-10-0-3-000		CR-1682	8,000	11:32:42	NOTIFICADA (FI
FC09	67181280	8015410578	505447783	FC090000006445	700053389871	1-210-3-A-28-20-1-3-63Y	AKTIVO	CR-1785	7,000	11:34:16	NOTIFICADA (FI
FC09	67181280	8015410600	505450671	FC090000006466	700053389861	1-210-5-A-28-15-1-3-63Y		CR-1817	4,500	14:57:23	NOTIFICADA (FI
FC09	67181280	8015410600	505451364	FC090000006460	700053389860	1-210-5-A-28-15-1-3-63Y		CR-1637	4,500	14:04:10	NOTIFICADA (FI
FC09	67183082	8015415278	505452881	FC090000006468	700053402910	1-280-5-A-28-15-1-3-000	AKTIVO FRENTE 2	CR-1797	3,000	15:33:25	NOTIFICADA (FI
FC12	67113661	8015409561	505449597	FC120000003207	700053403526	1-210-5-A-28-13-1-3-000	ALAMO VERAMONTE	CR-1715	7,000	13:02:16	NOTIFICADA (FI
FC12	67195056	8015415996	505452086	FC120000003207	700053403526	1-105-5-A-28-10-0-3-000	ALICANTE	CR-1715	7,000	13:02:16	
FC12	67195056	8015415996	505452664	FC120000003213	700053405096	1-105-5-A-28-10-0-3-000		CR-1771	2,000	14:51:01	NOTIFICADA (FI
FC10	67195056	8015413250	505453370	FC100000001180	700053404709	1-245-5-A-03-15-1-3-000		CR-1790	6,750	15:51:55	NOTIFICADA (FI
FC10	67195056	8015413250	505454423	FC100000001181	700053404710	1-245-5-A-03-15-1-3-000		CR-1664	6,750	16:22:27	NOTIFICADA (FI
FC12	67195056	8015413250	505455028	FC120000003219	700053405333	1-245-5-A-03-15-1-3-000		CR-1674	6,750	16:34:41	NOTIFICADA (FI
FC07	67195056	8015413250	505455976	FC070000004363	700053405502	1-245-5-A-03-15-1-3-000		CR-1955	6,750	17:51:12	NOTIFICADA (FI
FC12	67196520	8015415856	505454413	FC120000003216	700053404413	1-105-5-A-28-13-1-3-000	ANDALUCIA	CR-1662	4,000	15:50:08	NOTIFICADA (FI
FC09	67186312	8015413895	505444235	FC090000006413	700053398790	M-105-0-A-28-15-1-3-000	ARTTICO URBANISMO	CR-1878	5,000	06:11:16	NOTIFICADA (FI
FC09	67186312	8015413965	505444240	FC090000006419	700053398949	1-210-5-A-28-15-1-3-000		CR-1637	3,000	07:19:25	NOTIFICADA (FI
FC12	67194565	8015415738	505447821	FC120000003202	700053404092	O-210-5-A-18-15-1-3-000	ASTORIA TORRE 1	CR-1771	3,000	11:41:17	NOTIFICADA (FI

Fuente: Propia

Análisis de la tabla: Esta tabla es muy importante porque representa la información en tiempo real de las plantas de la cual es de donde se descarga la mayoría de información para realizar cada uno de los informes.

En proceso y manejo de esta herramienta ayudo a facilitar considerablemente la creación de informes y el análisis de datos de la operación, así mismo optimizando tiempos de búsqueda y la validez de información. Además, su unión con otros procesos internos facilitó el acceso rápido a datos de años anteriores y actuales, apoyando el seguimiento operativo y la generación de reportes más claros y confiables.

4 APORTES DEL TRABAJO

4.1 COGNITIVOS

A medida que se realizaron avances en la pasantía se realizaron distintos aportes cognitivos centrados en el análisis, evaluación y mejora de los procesos. Estas actividades se realizaron de forma operativa real, lo que permitió poner en práctica los conocimientos que se tenían en la carrera en ingeniería civil y entender cómo se aplican en un ambiente laboral real.

Esto no solo ayudo al fortalecimiento de las competencias técnicas, sino también al manejo de habilidades analíticas y de toma de decisiones, dando así un valor agregado tanto para la organización como para la formación académica y profesional.

Uno de los aportes principales en la práctica se dio en la comprensión de la operación, entendiendo que el proceso del concreto y no solo se limitó a la producción en planta, sino que añade un seguimiento logístico completo que incluye el transporte y la entrega en obra. En este sentido, se buscó analizar la operación desde una visión sistémica, identificando las interacciones entre las diferentes áreas del proceso y su impacto en el resultado final.

Uno de los resultados más importantes fue la revisión constante de la productividad operativa, la cual se realizó mediante el análisis de variables dentro del proceso logístico del concreto. Entre estas variables se incluyeron el número de viajes realizados por cada camión revolvedor, los tiempos de ciclo (cargue, transporte, descargue y retorno) (ver en la tabla 1), el cumplimiento de los horarios de despacho y entrega, así como el nivel de uso de los recursos disponibles. Este análisis permitió tener un resultado más claro de lo que era el desempeño de la operación.

Con base a esto, se logró identificar que en una gran cantidad de los vehículos que presentaban baja rotación diaria (ver en la imagen 6), lo cual afectaba directamente el cumplimiento de la operación. Esta situación noto la existencia de un bajo rendimiento que no eran visibles a simple vista, pero que tenían un impacto grande en la productividad y en el cumplimiento de los objetivos operativos.

Por esta razón se crearon bases que se compartían diariamente con el fin de mejorar estos procesos y que se hiciera visible el comportamiento que se estaba presentado al momento de monitorear las flotas.

Como resultado de este análisis, se centró en la identificación de las causas raíz relacionadas con esta problemática, encontrando factores como retrasos en obra,

retrasos en la programación de pedidos, tiempos largos de espera para el descargue, falta en la comunicación entre áreas, pérdidas de concreto y problemas mecánicos en la flota. Esta identificación dio lugar a establecer una base sólida para la formulación de estrategias de mejora orientadas a optimizar el mejoramiento de la operación.

Figura 15. Causas de los concretos perdidos

Causa Raiz	Volumen	Volumen (%)
Asentamiento Alto	20	6.79%
Asentamiento Bajo	22.25	7.56%
Concreto Fuera Especificacion	17.5	5.94%
Dosificación errónea o Contaminación MMPP	45.25	15.37%
Error en el horario de asignación (Hora de entrega, frecuencia)	10	3.40%
Falla de HTC	7.25	2.46%
Falla Equipo Móvil	125.5	42.61%
Novedades de planta	4.5	1.53%
Novedades Viales	28	9.51%
Falla Equipo de Bombeo	6.25	2.12%
Novedades AS	8	2.72%
Total general	294.5	100.00%

Fuente: Propia

Análisis de la tabla: Esta tabla representa lo que ocasiono la pérdida del concreto, cuanto concreto fue perdido y según el volumen realizado se tiene el porcentaje de volumen total vs volumen perdido

Se realizaron bases con el fin de tener el control de la operación y mejorar el rendimiento de este, esto con el fin de tener valores de referencia y de mejorar a medida que se pueda realizar observaciones directas, por decir al momento de realizar la base de concretos perdidos se puede notar cuanto se perdió, por qué se perdió, quienes son los responsables y con estos resultados tener estrategias para que no vuelva a suceder o tener el control directo.

La ejecución de esta base de datos permitió unir información de antes relevante, lo cual hizo posible realizar comparaciones entre diferentes tiempos, como el actual y de años anteriores, plantas y condiciones de operación. Este análisis comparativo permitió ver patrones de comportamiento que antes no se podía evidenciar, aportando una visión más clara sobre el desempeño de la flota.

Esta base fue muy importante al momento de realizar ajustes o tomar en cuenta de que fueron varios responsables ya que a veces se pensaba que eran los conductores o directamente la operación, pero con esta base dio lugar a filtrar realmente quienes eran los responsables de los concretos perdidos.

Como desarrolló de esta herramienta, se diseñó un sistema de visualización operativa enfocado para los jefes de planta, mediante el cual se permitió

identificar de forma clara y oportuna cuáles eran las remisiones que habían presentado concretos perdidos el día anterior. Esta visualización permitió que la información fuera más accesible y fácil de interpretar.

El sistema de visualización permitió mejorar el control diario de la operación, ya que permitió a los responsables por área tomar decisiones correctivas con mayor rapidez. Asimismo, facilitó la comunicación entre áreas, al tener una información más clara y compartida sobre cómo está la flota.

Esta herramienta no solo mejoró la visibilidad de la operación, sino que también permitió controlar indicadores de desempeño más precisos. De esta manera, se fomentó el seguimiento a la productividad y se promovió una cultura organizacional orientada al análisis cuantitativo y la mejora continua de la operación en puntos clave.

Se realizó una identificación de puntos críticos en la cadena de suministro del concreto, la cual involucra la planta de producción, el transporte y la obra. A través del seguimiento detallado de las operaciones diarias, se evidenciaron descoordinaciones en la programación de despachos que afectaban el flujo normal de la operación.

Estas descoordinaciones generaban tiempos muertos, reprocesos y, en algunos casos, afectaciones en la calidad del concreto debido a tiempos prolongados antes de su colocación. Esta situación evidenció la necesidad de mejorar la planificación y la comunicación entre los diferentes actores del proceso.

En este sentido, se analizó y se propusieron estrategias de mejora en la planificación logística, orientadas a optimizar los recursos y mejorar la sincronización entre los diferentes actores del proceso, considerando las particularidades operativas de cada planta.

Estas estrategias incluyeron la priorización de pedidos de acuerdo con las condiciones de obra, la optimización de los horarios de despacho y el fortalecimiento de los canales de comunicación entre la planta y la obra, con el fin de mejorar el cumplimiento operativo y reducir tiempos muertos.

Como respuesta a esta necesidad, se diseñó una base de datos que permitió consolidar información relacionada con el número de viajes realizados por cada mixer, los tiempos de ciclo y los niveles de utilización de la flota. Esta herramienta facilitó la identificación de unidades con baja productividad y permitió realizar comparaciones entre diferentes períodos de operación.

Otro aporte relevante fue el seguimiento y análisis de indicadores clave de desempeño (KPIs), los cuales permitieron evaluar de manera objetiva el comportamiento de la operación y medir su nivel de eficiencia.

Estos indicadores se convirtieron en una herramienta fundamental para el entender el desempeño operativo, ya que ayudaron a medir las variables críticas dentro del proceso logístico del concreto.

Entre los principales indicadores analizados se incluyeron el cumplimiento en los tiempos de entrega, la productividad por unidad de transporte, el volumen de concreto perdido por planta, los tiempos de ciclo promedio y el porcentaje de utilización de la flota.

Cada uno de estos indicadores aportó información específica sobre el estado de la operación, permitiendo identificar fortalezas y oportunidades de mejora en los diferentes frentes.

El análisis de estos KPIs permitió no solo monitorear el desempeño diario, sino también establecer comparaciones entre periodos de tiempo, plantas y condiciones operativas. Esto facilitó la observar las tendencias y comportamientos seguidos, poniendo una visión más estratégica sobre la operación y su funcionamiento a futuro.

A partir de este seguimiento, se generaron reportes diarios y semanales que sirvieron como insumo para la toma de decisiones operativas. Estos reportes colaboraron a los jefes de planta tener una visión clara y actualizada del desempeño, facilitando la identificación de inconformidades frente a los objetivos establecidos.

La disponibilidad de esta información permitió implementar acciones complementarias de manera oportuna, evitando que pequeñas desviaciones se convirtieran en problemas mayores dentro de la operación. Asimismo, contribuyó a fortalecer el control sobre los procesos y a mejorar la capacidad de respuesta frente a situaciones inesperadas.

Como complemento a estos análisis, se desarrollaron herramientas de Business Intelligence (BI), mediante las cuales se transformó la información que se tenía en tableros de control visuales e interactivos. Este desarrollo representó un avance importante en la forma de gestionar la información, pasando de un enfoque tradicional a uno más analítico y estructurado.

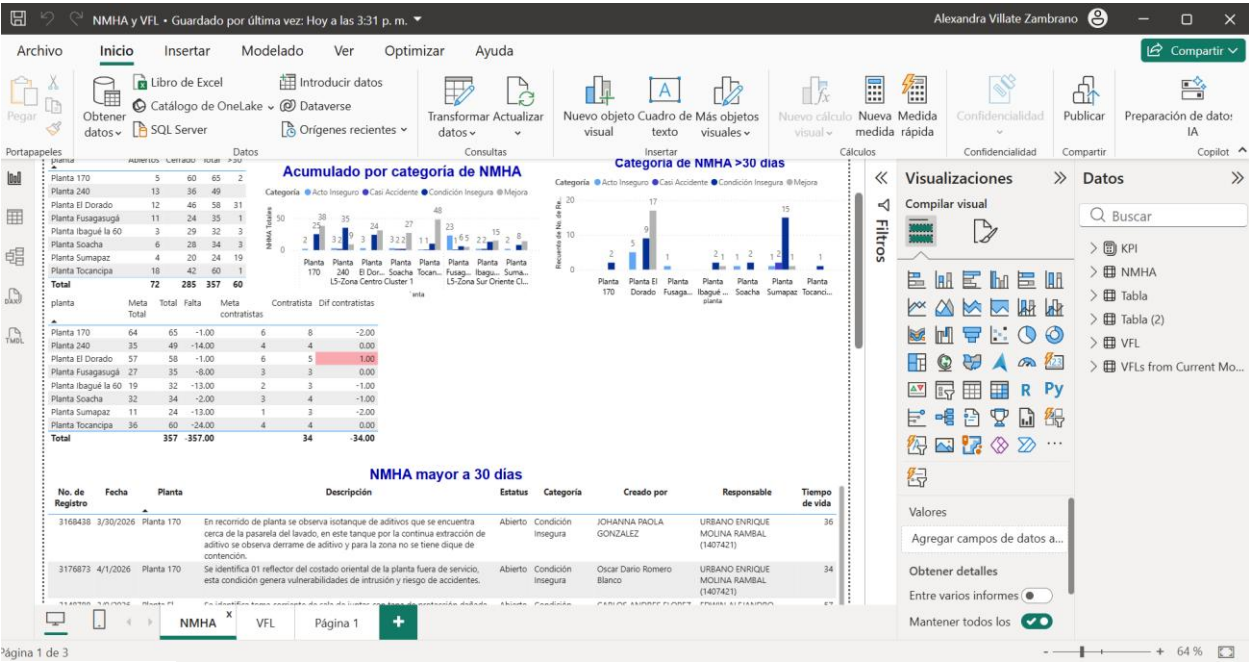
Estas herramientas permitieron consolidar grandes volúmenes de información en un solo entorno, facilitando su análisis y comprensión por parte de los jefes de planta. La visualización de los datos permitió interpretar de manera más clara el

comportamiento de la operación, reduciendo la complejidad asociada al manejo de múltiples fuentes de información.

Asimismo, el uso de BI facilitó la identificación de desviaciones en los tiempos de operación, comportamientos de la flota y posibles riesgos dentro de la planta, permitiendo anticipar situaciones que podrían afectar el desempeño. Este enfoque contribuyó a una gestión más preventiva, en la cual las decisiones se toman con base en información confiable y actualizada.

Desde el punto de vista cognitivo, este aporte es especialmente relevante, ya que permitió aplicar herramientas de análisis de datos en un contexto real, fortaleciendo la capacidad de interpretación, síntesis y toma de decisiones. De esta manera, se consolidó un enfoque basado en datos que aporta valor tanto a la organización como al proceso de formación académica.

Figura 16. Tablero de NMHA y VFL



Fuente: Propia

Análisis de la imagen: Esta imagen representa los posibles accidentes que se pueden presentar en una planta, esto con el fin de mejorar la seguridad de esta, esto se hace con el fin de tener en cuenta un estándar Cemex para todas las plantas y que sea posible realizarlo y partiendo de la seguridad

Estas herramientas permitieron transformar grandes volúmenes de datos en información de fácil interpretación para la de la operación. A través de la visualización de indicadores como productividad de flota, mixers con baja rotación,

NMHA y VFL, fue posible identificar tendencias, desviaciones y oportunidades de mejora de manera más rápida.

A partir de este cambio en la forma de analizar la información, se logró mejorar la capacidad de respuesta ante eventos que pudieran afectar la libre continuidad de la operación. La identificación temprana de posibles desviaciones permitió actuar de manera rápida, reduciendo el impacto de situaciones que anteriormente se tomaban de forma reactiva. Esto representó un avance importante en la gestión operativa, al promover un control más constante y anticipado.

La incorporación de estas herramientas contribuyó a fortalecer la toma de decisiones basada en datos, reduciendo la dependencia de análisis manuales y facilitando la identificación temprana de situaciones que podían afectar el desempeño operativo.

Este proceso implicó el desarrollo de habilidades analíticas enfocadas en la interpretación de datos y en la formulación de soluciones basadas en evidencia. La capacidad de transformar información en acciones concretas permitió fortalecer el pensamiento crítico y la toma de decisiones dentro de un entorno operativo dinámico.

Se formularon propuestas orientadas a la reducción de tiempos improductivos, las cuales surgieron a partir del análisis detallado de la información recolectada durante la operación. Estas propuestas no se plantearon de manera teórica, sino que estuvieron fundamentadas en situaciones reales observadas en el día a día, lo cual aumenta su aplicabilidad dentro del contexto operativo.

Entre las principales propuestas se incluyeron la optimización de los tiempos de cargue en planta, mediante una mejor organización de los procesos internos, y la disminución de los tiempos de espera en obra, a través de una mayor coordinación en los despachos. Estas acciones buscaban mejorar la continuidad de la operación y reducir las interrupciones que afectan la productividad.

De igual manera, se plantearon mejoras en la programación de pedidos, orientadas a ajustar la planificación en función de la demanda real y de las condiciones específicas de cada obra. Esto permitió optimizar la asignación de recursos y evitar sobrecargas o subutilización de la flota.

También, se propuso la implementación de controles más estrictos sobre la operación diaria, con el fin de garantizar el cumplimiento de los procesos establecidos y mejorar la trazabilidad de la información. Estos controles permiten tener un mayor seguimiento sobre las actividades y facilitan la identificación de posibles desviaciones.

En conjunto, estas propuestas reflejan un aporte cognitivo significativo, ya que evidencian la capacidad de analizar una operación real, identificar problemáticas específicas y plantear soluciones viables basadas en datos. Esto no solo contribuye a la mejora de la operación, sino que también fortalece la formación profesional en términos de análisis, planeación y toma de decisiones.

Tabla 4. Mejoras en la práctica a la operación.

Actividad	Tiempos antes	Tiempos después	Evidencia
Visualización de los CR con un solo viaje	No existía seguimiento	Se realizó una base con el fin de observar este indicador	Ver en las figuras 9 y 10
Control de NMHA y VFL	Antes no se tenía	Se realizó un dashboard con el fin de que se hubieran visuales	Ver en la figura 16
Análisis mensual de la productividad	Muy básico	Se realizaron cambios y mejoras al momento de tomar decisiones ya que se podía ver de una forma más práctica lo que estaba pasando en la planta	Se realizaron cambios internos del personal y las mixer
Concretos perdidos	No se veía una visual clara de este indicador	Se realizó el seguimiento de los concretos perdidos y sus causas	Ver en la figura 11 y 15
Mejoras financieras	Se tenía un proceso manual	Se realizó una visual con las voladoras y se dividió por procesos a tener en cuenta	Ver en la figura 7
Facturación	A principio de año no se facturaron concretos por lo que ese dinero fue directo a la planta	Se armó un plan de facturación con el fin de que se tuviera en cuenta la facturación y evitar problemas	Ver en la figura 17
Asentamiento	Falta de comunicación	Se tomaron medidas con tal de que las áreas se pudieran comunicar entre sí	Se realizó una unión con la operación y calidad para el análisis del asentamiento de los concretos y control de las humedades más frecuentemente

Fuente: Propia

En el área de control operativo, se realizó el seguimiento al cumplimiento del preoperacional de los vehículos, identificando inconsistencias y retrasos en el registro de esta información. Este proceso permitió evidenciar que, aunque existían lineamientos definidos, su aplicación no siempre se realizaba de manera rigurosa, lo cual representaba un riesgo tanto para la operación como para la seguridad del personal.

A partir de este análisis, se hicieron reportes que facilitaron la visualización de estos errores, permitiendo observar patrones de incumplimiento y mejora en los procesos de control. Estos reportes sirvieron como base para fortalecer la supervisión y promover una mayor disciplina operativa antes del inicio de cada jornada.

El seguimiento al preoperacional también permitió ver la importancia de este proceso como una medida de prevención, orientada a procurar que los vehículos se encuentren en buenas condiciones para operar. De esta manera, se ayudó a

reducir riesgos asociados a fallas mecánicas y a mejorar la confiabilidad de la flota.

De manera complementaria, se aplicó un sistema de control y seguimiento de situaciones operativas en planta, el cual permitió registrar, monitorear y dar trazabilidad a las novedades presentadas durante la operación diaria. Este sistema facilitó la organización de la información y permitió tener un control más adecuado sobre los eventos que afectan la operación.

La implementación de este sistema dio lugar a organizar el registro de problemas, evitando la pérdida de información y asegurando que todas las novedades quedaran registradas de manera clara. Esto facilitó el seguimiento de las correcciones y permitió evaluar la efectividad de las soluciones implementadas.

Al tener eventos históricos permitió analizar el comportamiento de la operación en el tiempo, identificando situaciones repetitivas y facilitando la formulación de estrategias de mejora para avanzar. Este enfoque ayudó a fortalecer la gestión operativa desde una visión más analítica.

Por otra parte, se hizo un seguimiento a la humedad de los agregados, variable fundamental en el control de calidad del concreto, ya que va directamente en la dosificación correcta de agua y, por ende, en la relación agua/cemento. Este control permitió mejorar la precisión en la producción del concreto.

La medición consecutiva de esta variable facilitó la coordinación entre el área de calidad y la operación, permitiendo tomar decisiones al instante frente a variaciones en las condiciones climáticas, como lluvias o cambios de temperatura. Esto fue importante para mantener la estabilidad en las propiedades del material.

El monitoreo continuo de la humedad permitió realizar ajustes a tiempo en planta, garantizando que la mezcla tenga el mismo comportamiento y logrando que el concreto este en óptimas condiciones. Como resultado, se logró mejorar la consistencia del concreto y disminuir la probabilidad de desviaciones en sus propiedades.

Desde el enfoque de calidad y laboratorio, se observó que los aportes realizados tienen un impacto directo en el control de las propiedades del concreto. En particular, el análisis de los tiempos de ciclo permitió establecer una relación clara entre la logística de transporte y parámetros técnicos como el tiempo de fraguado, la trabajabilidad y la manejabilidad del concreto.

El cumplimiento de los tiempos de despacho, transporte y colocación permitió garantizar que el concreto llegara a obra dentro de las condiciones óptimas definidas en diseño, evitando pérdidas de asentamiento (slump), endurecimiento prematuro y reprocesos que pueden afectar la calidad final de los elementos

estructurales. En este contexto, se consideraron rangos de control típicos para el concreto en estado fresco, los cuales sirven como referencia para garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos.

En este contexto, se consideraron rangos de control típicos para el concreto en estado fresco, como se muestra a continuación:

Tabla 5. Rangos de asentamiento (slump) según tipo de aplicación

Tipo de elemento	Asentamiento (cm)
Concreto convencionales	13 – 20 cm
De flujo libre	65 +/- 1 cm
Cimentaciones	20 – 25 cm
Elementos estructurales bombeados	15 – 23 cm

Fuente: Propia

Además, se tuvo en cuenta el comportamiento del concreto en función del tiempo, especialmente en lo relacionado con el inicio y fin de fraguado:

Tabla 6. Tiempos de fraguado del concreto

Condición del concreto	Tiempo aproximado
Inicio de fraguado	9 +/- 1 horas
Fin de fraguado	12 +/- horas
Tiempo recomendado de colocación	< 90 minutos

Fuente: Propia

Nota: Estos valores pueden variar según condiciones ambientales, tipo de cemento y aditivos utilizados.

En este sentido, las herramientas desarrolladas funcionaron como un mecanismo indirecto de control de calidad, al permitir identificar desviaciones en los tiempos que podrían comprometer el desempeño del material. Asimismo, la información generada mediante BI facilitó la identificación de posibles causas de no conformidades, fortaleciendo la articulación entre el área operativa y el laboratorio de calidad.

Se propuso la digitalización de procesos operativos, especialmente en lo relacionado con el seguimiento de la flota y el registro de información. Esto permitió mejorar la trazabilidad, reducir errores humanos y facilitar el acceso a información en tiempo real.

Para finalizar, los análisis realizados permitieron identificar oportunidades de reducción de costos, asociados a tiempos muertos de la flota, uso ineficiente de

recursos, retrasos en obra y reprocesos logísticos. La optimización de estos aspectos genera un impacto directo en la rentabilidad de la operación.

4.2 A LA COMUNIDAD

Los aportes a la comunidad son derivados del desarrollo de la pasantía se proyectan de manera indirecta, a través de la mejora en la eficiencia de los procesos constructivos y logísticos, así como en la implementación de buenas prácticas operativas y de seguridad.

Aunque no se realizó una intervención directa con comunidades específicas, las mejoras implementadas están implícitas de la operación tienen una repercusión significativa en el entorno, especialmente en la ejecución de proyectos que impactan directamente la calidad de vida de la población.

Uno de los impactos más relevantes es el cumplimiento en la entrega de concreto en obra, lo cual ayuda al cumplimiento de los cronogramas de construcción. Esto es especialmente importante en proyectos de infraestructura y vivienda, ya que permite reducir retrasos y garantizar la disponibilidad de los materiales necesarios para la ejecución de las obras. De esta manera, se favorece el desarrollo de los proyectos que tienen un impacto directo en la comunidad.

A su vez, el cumplimiento de los tiempos de entrega de concreto tiene un impacto directo en la ejecución de las obras civiles, ya que permite reducir los tiempos muertos en obra. Cuando las mixers llegan en los horarios pactados, se garantiza la continuidad de las actividades constructivas, evitando interrupciones en procesos críticos como el vaciado de elementos estructurales, lo cual mejora la eficiencia y organización en campo.

Esto no solo optimiza la ejecución de los proyectos, sino que también contribuye a la entrega oportuna de obras que benefician a la comunidad, como viviendas, vías e infraestructura en general. La reducción de retrasos se traduce en un mejor aprovechamiento de los recursos y en una mayor confianza por parte de los beneficiarios de estos proyectos.

Al mejorar la eficiencia operativa también ayudo a la reducción del impacto ambiental, al reducir el consumo de combustible y las emisiones de gases que contaminan eso es asociado al transporte de concreto. El mejoramiento de rutas y tiempos de operación ayudo a reducir recorridos innecesarios y tiempos de espera, lo cual beneficia directamente a las comunidades cercanas a las zonas de operación, al reducir la congestión y la contaminación.

En los temas de seguridad vial, el mejoramiento de los procesos de control, como el preoperacional de los vehículos, ayudo a la prevención de accidentes y a la generación de entornos de trabajo más seguros. Esto no solo protege a los

trabajadores, sino también a las personas que interactúan con las operaciones de transporte, especialmente en zonas urbanas donde el tránsito de mixers puede representar un riesgo.

De la misma forma, la implementación de la iniciativa de seguridad que combina los componentes vial, industrial y ambiental permitió mejorar de manera significativa la forma de trabajar de manera preventiva dentro de la empresa. Como parte de esta estrategia, se fomentó la designación de líderes de seguridad, quienes asumieron un rol activo en la identificación de riesgos, la promoción de buenas prácticas y la comunicación de lineamientos dentro de la operación.

La participación de estos líderes permitió generar una mayor cercanía entre el personal operativo y los procesos de seguridad, facilitando la detección oportuna de situaciones de riesgo y promoviendo una actitud más consciente frente a la prevención.

Este enfoque no solo mejora las condiciones internas de trabajo, sino que también tiene un impacto positivo en la comunidad, al reducir la probabilidad de incidentes que puedan afectar a terceros.

Sumado a esto, la implementación de buenas prácticas operativas contribuye al fortalecimiento de una cultura de responsabilidad y eficiencia dentro de la organización, la cual puede ser replicada en distintos contextos y equipos de trabajo, generando un impacto positivo tanto a nivel social como laboral.

Si bien la pasantía no contempló actividades directas de intervención con la comunidad, los aportes desarrollados generan un impacto indirecto relevante, ya que están orientados a mejorar la eficiencia, sostenibilidad y seguridad en los procesos constructivos.

El cumplimiento de los tiempos de entrega no solo permite la continuidad de las actividades en obra, sino que también garantiza que el concreto llegue dentro de las condiciones óptimas de diseño, conservando sus propiedades en estado fresco, como la trabajabilidad y el asentamiento.

Esto ayuda a reducir el riesgo de afectar la calidad del material y, por lo tanto, disminuye la probabilidad de presentar problemas constructivos o reprocesos en obra, lo cual es muy bueno en la durabilidad y seguridad de las estructuras que finalmente son utilizadas por las constructoras.

Se reconoce que el sector de la construcción desempeña un papel importante en el desarrollo del crecimiento urbano, y que la optimización de sus procesos no solo mejora la productividad, sino que también ayuda a la generación de infraestructura de mayor calidad, más accesible y sostenible, impactando de manera positiva el bienestar general de la población.

5 IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

Se realizan varios cambios en la manera de ver los problemas ya que partiendo del problema se buscó la solución. Se noto que había ciertas inconsistencias al momento de tomar las decisiones ya que no había claridad de todos los procesos que se presentaban.

Partiendo de esto, se realizaron propuestas de mejor a partir de la base de SAP de la cual se descargaba la información y se analizaban los puntos clave para la toma de decisiones, teniendo en cuenta esto se dieron propuestas y se tomaron decisiones. Y con eso se formaron varias bases para el análisis detallado de la información.

Desde la organización de las bases y el entendimiento de que era lo que hacia falta en la operación y en la unión de las áreas se tomaron varias medidas las cuales dieron un resultado positivo.

La unión de estos elementos facilitó una mejor comprensión del comportamiento de la planta, permitiendo no solo actuar ante situaciones operativas, sino también anticipar posibles errores. Como resultado, se consolidó una base de trabajo más organizada y orientada a resultados, en la cual la información se convirtió en un recurso fundamental para la mejora continua y el fortalecimiento importante en el proceso.

Desde una perspectiva integral, la pasantía permitió entender que la operación del concreto es un sistema complejo que va mucho más de solo la producción en planta, ya que depende de la coordinación correcta entre diferentes variables que interactúan de manera simultánea.

Por esta razón, la pasantía estuvo enfocada en la mejora continua y la planificación de la operación para que todo se coordinara, se tuvo en cuenta que estos procesos no solo se hacían para un día o una semana, si no que esto funcionaba para el futuro, ya que teniendo en cuenta que se podía cambiar en el momento y ya no se realizarían reprocesos o inconsistencias

En este sentido, los aportes realizados no solo se centraron en la mejora de procesos individuales, sino que busco fortalecer la relación entre las áreas, promoviendo una operación más unida y coordinada.

Atraves de los informes se dio lugar a una mejora de los resultados y la toma de decisiones ya que partiendo de la evidencia de los informes se podían tomar mejores decisiones. Por decir, en el tema de la programación se analizo en que plantas se necesitaba personal y en cuales hacía falta, así se pudieron hacer movimientos.

Por otra parte, el tema de los CRS dejo en evidencia cuales eran los carros que presentaban constantes fallas o no eran tan productivo esto con el fin de tener una evidencia clara para el personal de mantenimiento para que tomaran soluciones claras de que hacer con estos vehículos.

En cuanto al ámbito institucional, uno de los impactos más importantes estuvo relacionado al fortalecimiento de la gestión de la información operativa, la cual inicialmente presentaba limitaciones en términos de organización, estandarización y acceso.

Se noto que gran parte de los datos se manejaban en diferentes formatos y plataformas, sin una integración clara entre áreas, lo que dificultaba su interpretación y bajaba la capacidad de respuesta ante situaciones operativas. Esta fragmentación de la información generaba reprocesos, dependencia de validación manual y poca visibilidad del trabajo real de la operación.

Con el fin de que se unificara la información se realizaron procesos en los cuales se tomaban bases de SAP con información específica para así hacer los tablero y tablas con el fin de que los jefes presenciaran que estaba ocurriendo con los procesos.

Entre estos aportes, se destaca el desarrollo de una base de datos centrada en el seguimiento de la productividad de la flota, por medio de la identificación de unidades con baja rotación, particularmente aquellas que realizaban un solo viaje en todo un día y se trabajaba 8 horas.

La pregunta clave era entender por qué era importante esta información para el sistema, la respuesta era porque si un conductor hacia menos de 2 viajes por día eso significaba que estaba tardando demasiado en realizar el trayecto, la obra estaba teniendo problemas o la obra se demoraba en descargar el camión, entonces a partir de ahí se tomaban decisiones claras y con datos exactos.

Este enfoque permitió generar criterios de evaluación y facilitó la identificación de los comportamientos recurrentes como los mencionados anteriormente que afectaban la eficiencia operativa. A partir de esta información, se facilitó un mejor control sobre el uso de los recursos y se generaron bases más sólidas para la toma de decisiones más informadas dentro de la operación.

Se utilizaron aplicaciones como Business Intelligence (BI) la cual ayudo a mejorar la interpretación y el uso de la información operativa. A través de estas herramientas, se estructuraron tableros visuales que consolidaban los datos de la operación en un formato claro y visual, permitiendo un análisis más rápido y organizado.

En estos tableros se subían variables relevantes como el número de viajes por mixer, los tiempos de ciclo, los volúmenes despachados por planta y el porcentaje de cumplimiento en los tiempos de entrega, lo cual permitió tener una visión más completa del desempeño operativo.

El uso de estas herramientas facilitó que los jefes de planta y el personal operativo pudieran ver con mayor rapidez posibles desviaciones, tendencias o comportamientos erróneos dentro de la operación. Esta visibilidad permitió tener un mayor control sobre el desempeño diario, reduciendo la inseguridad y mejorando la capacidad de seguimiento de los procesos.

Como consecuencia, se logró mejorar la capacidad de respuesta frente a situaciones que requerían ajustes, permitiendo implementar acciones efectivas de manera más oportuna. La disponibilidad de información clara y organizada ayudó la priorización de decisiones y la intervención en puntos delicados de la operación sin necesidad de recurrir a procesos extensos de verificación.

En consecuencia, a lo anterior, se consolidó el uso de la información como base para la toma de decisiones, lo que permitió una gestión más estructurada y orientada al control continuo. Esto representó un cambio importante frente al enfoque inicial, permitiendo avanzar hacia una gestión más cuidadosa, en la cual es posible anticipar situaciones y actuar de manera proactiva.

Como resultado de las bases se notó una mejoría al pasar los meses ya que partiendo de lo anterior ya se podía entender con cuántos agentes de servicio se podía contar, cuántos mixer estaban con daños operativos, en caso de que sobrara personal en una planta y se necesitara se realizaba el cambio directo. Así es como se mejoró el proceso de la productividad.

En cuanto al impacto económico, los aportes realizados permitieron mejorar de manera importante la eficiencia en el uso de los recursos y fortalecer el análisis financiero de la operación. Al principio, se evidenciaba una relación un poco más clara entre el desempeño operativo y los resultados económicos, lo cual dificultaba identificar con precisión los factores que estaban afectando realmente la rentabilidad de la planta.

Esta falta de claridad daba limitaciones en la toma de decisiones, y ya que no se contaba con una base de información lo suficientemente rígida para analizar el comportamiento financiero de forma representativa.

Por otra parte, la información económica no siempre se encontraba organizada de manera que facilitara su interpretación, lo que implicaba que muchos de los análisis dependieran de procesos manuales y que tardaban en realizar ya que era buscar y hacer las cuentas. Esta situación hacía que la identificación de

desviaciones o problemas se realizara de forma lenta, afectando la capacidad de reacción frente a situaciones que impactaban los costos de la operación.

A partir del seguimiento a los reportes mensuales de planta, conocidos como voladoras, se logró agrupar información como los gastos y los aportes que se han tenido en el mes sobre el comportamiento financiero de la operación. Estos reportes permitieron agrupar en un solo lugar variables clave, facilitando el análisis y permitiendo tener una visión más completa del desempeño económico de las plantas.

Dentro de este análisis, se incluyeron variables como el volumen de producción, el consumo de materias primas y los ingresos que entraban a planta, lo cual permitió entablar una relación más directa entre la producción y los resultados financieros. Esta información fue fundamental para entender cómo las variaciones en la operación impactaban directamente en el comportamiento económico.

De igual manera, se dio prioridad en el análisis de los costos asociados a la operación, incluyendo los costos de mano de obra, los costos fijos y los costos variables relacionados con el proceso de producción. Esto ayudo a que los jefes de planta vieran en que se estaba perdiendo para modificar los costos a partir del análisis cuantitativo ya que había una evidencia clara de los valores presentados en las voladoras y los OCUPS

Este nivel de detalle permitió tener un mayor control sobre los recursos utilizados, identificando posibles errores frente a los valores esperados y generando alertas frente a comportamientos atípicos. De esta manera, se logró mejorar la capacidad de seguimiento y control de los costos operativos.

El análisis claro de la información permitió establecer relaciones directas entre el desempeño operativo y los resultados económicos, evidenciando cómo factores como la baja productividad de la flota, los tiempos muertos y los retrasos en obra impactan directamente de manera negativa en los costos de operación. Esta relación permitió entender que la eficiencia operativa no solo tiene un impacto técnico, sino también económico.

A partir de este análisis, fue posible organizar los esfuerzos en la mejora de aquellos aspectos que generaban mayores gastos, priorizando las actividades orientadas a reducir tiempos improductivos y optimizar el uso de los recursos. Esto permitió alinear la operación con objetivos de eficiencia económica.

Incluso, la implementación de herramientas visuales facilitó la interpretación de la información financiera, permitiendo que los responsables de la operación pudieran analizar los datos de manera más clara y estructurada.

Por otro lado, se tomaron temas de facturación, ya que se tenía el registro de que la facturación estuviera acorde a lo que se había entregado, ya que en algún momento se presentó un caso en el que no se facturo una gran cantidad de dinero y este porcentaje le cayó a la planta, pero el problema era que no se tenía un registro diario de esta facturación. Por ende, se realizó una solución visual para ver este tema

Figura 17. Facturación

ESTATUS DE FACTURACIÓN	5/1/2026	5/2/2026	5/4/2026	5/5/2026	5/6/2026	5/7/2026	5/8/2026	5/9/2026	5/11/2026	Total general
CO-PLANTA 240			100%	100%	100%	100%	100%		100%	100%
CO-PLANTA CALLE 170		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
CO-PLANTA CALLE 170 L2				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
CO-PLANTA CON. IBAGUÉ L2	100%	100%	100%	100%	98%	100%	100%	100%	100%	100%
CO-Planta El Dorado		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
CO-Planta Fusa		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
CO-PLANTA SOACHA		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
CO-PLANTA SUMAPAZ		100%	100%	100%	100%	100%	97%	100%	100%	100%
CO-PLANTA TOCANCIPA		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Total general	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	99.66%	100.00%	99.68%	100.00%	100.00%	99.91%

Fuente: Propia

Esta forma de presentar la información permitió que los jefes de planta tuvieran la claridad de la facturación semanalmente para que no volvieran a ocurrir casos como el mencionado anteriormente. Esto fue muy importante ya que si la planta no produce lo presupuestado tendera a perdidas y con esto se pueden tomar decisiones de cierre o estrategia para que se pueda trabajar

También, el uso de esta información deajo mejorar la planificación de la operación, ya que se pudieron anticipar necesidades y reorganizar la programación en función de la demanda. Esto contribuyó a reducir sobrecostos asociados a una mala planificación o perdidas y a mejorar la eficiencia en el uso de los recursos disponibles.

Estos aportes permitieron fortalecer el control económico de la planta, generando una operación más organizada y orientada a la mejora de los resultados.

Como resultado de la realización de esta información más visual, se pudo notar que ahora se tenia más en cuenta si todo se facturaba o no y ya no había perdidas para las plantas, en este caso el plan se realizo para las plantas de Bogotá y sur oriente ya que eran unas de las que tenían más volumen, claramente se notó la mejoría.

Desde el enfoque socio-técnico, los aportes realizados tuvieron un impacto directo tanto en la calidad del concreto como en el desempeño de los procesos constructivos. Esta orientación permitió analizar la operación desde una visión integral, entendiendo que no se trata únicamente de producir y despachar material, sino que también de la coordinar adecuadamente variables técnicas y operativas que inciden directamente en el resultado final.

La interacción entre planta, transporte y obra se convirtió en un elemento clave para garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad y el correcto desarrollo de las actividades constructivas.

El concreto, como material principal en la construcción, presenta un comportamiento altamente sensible a las condiciones en las que es producido, transportado y colocado. Su desempeño depende de múltiples factores que se desarrollan en distintas etapas del proceso, como la dosificación, el tiempo de mezclado, las condiciones ambientales y los tiempos de traslado. Si estas variables no son controladas de manera adecuada, pueden generarse afectaciones en sus propiedades, comprometiendo la resistencia, la durabilidad y la calidad de los elementos estructurales.

En este contexto, el seguimiento de los tiempos de ciclo permitió analizar con mayor profundidad la relación entre la logística de transporte y las condiciones en las que el concreto llega a obra. Este análisis facilitó la comprensión de cómo los tiempos operativos influyen directamente en el comportamiento del material en estado fresco, especialmente en aspectos como la trabajabilidad, la manejabilidad y el asentamiento. A partir de esta información, se logró tener un mayor control sobre la operación y tomar decisiones más informadas.

Adicionalmente, se realizaron acompañamientos durante las entregas en obra con el fin de observar directamente los tiempos de carga, transporte, espera y descarga del concreto, permitiendo entender de manera más detallada el proceso de entrega y las diferentes variables que pueden afectar la operación. Estas actividades facilitaron la identificación de oportunidades de mejora en la coordinación logística y brindaron una visión más completa del comportamiento operativo tanto en planta como en obra.

Uno de los aspectos más relevantes dentro de este enfoque fue el cumplimiento de los tiempos de entrega, ya que esto garantiza que el concreto conserve sus propiedades dentro de los rangos establecidos en diseño. Cuando el material llega dentro del tiempo adecuado, se mantiene en condiciones óptimas para su colocación, lo cual facilita su compactación y reduce la probabilidad de generar defectos en la estructura. Este cumplimiento no solo impacta la calidad del material, sino también la eficiencia en la ejecución de las actividades en obra.

Por el contrario, cuando se presentan retrasos en la entrega, el concreto puede dar pérdida de asentamiento, lo cual dificulta su manejo y aumenta el riesgo de presentar problemas durante su colocación. Esta situación puede salir en reprocesos, desperdicio de material e incluso en afectaciones a la calidad estructural, generando impactos tanto técnicos como económicos que pueden comprometer el desarrollo del proyecto.

Adicionalmente, se realizó un seguimiento constante a la humedad de los agregados, lo cual permitió mejorar significativamente el control sobre la dosificación del concreto. Esta variable es importante dentro del proceso, ya que influye directamente en la cantidad de agua efectiva presente en la mezcla, afectando la relación agua/cemento y, por ende, el comportamiento del material.

Un control inadecuado de la humedad puede generar variaciones importantes en las propiedades del concreto, afectando su resistencia, durabilidad y trabajabilidad. Por esta razón, el monitoreo constante de esta variable permitió realizar ajustes oportunos en planta, garantizando una mayor uniformidad en la mezcla y reduciendo la variabilidad en las propiedades del producto final.

En conclusión, este trabajo permitió fortalecer la articulación entre el área operativa y el laboratorio de calidad, promoviendo una mayor integración entre los procesos y una mejor comunicación entre las áreas involucradas. Esta interacción facilitó la toma de decisiones más acertadas y permitió garantizar el cumplimiento de los estándares establecidos.

En el componente ambiental, los aportes realizados contribuyeron a la optimización del uso de los recursos y a la reducción del impacto generado por la operación. Este enfoque se orientó principalmente a mejorar la eficiencia en los procesos logísticos y a promover prácticas que permitieran un uso más racional de los insumos, entendiendo que pequeñas mejoras en la operación pueden generar efectos acumulativos importantes en términos ambientales.

Inicialmente, se evidenció que parte del impacto ambiental estaba asociado a ineficiencias operativas, como tiempos muertos prolongados, recorridos innecesarios y una planificación poco ajustada a las condiciones reales de la operación. Estas situaciones no solo afectaban la productividad, sino que también incrementaban el consumo de combustible y, por ende, las emisiones contaminantes.

Uno de los principales factores de mejora fue la optimización en la planificación de los despachos, lo cual permitió reducir tiempos muertos dentro de la operación. Al disminuir los periodos en los que los vehículos permanecen inactivos o en espera, se logró mejorar el aprovechamiento de la flota y reducir el consumo innecesario de recursos asociados a la operación.

Esta mejora en la planificación también permitió una mejor coordinación entre planta y obra, evitando desplazamientos innecesarios y reduciendo los tiempos de espera en los puntos de entrega. De esta manera, se optimizó el flujo de trabajo y se disminuyeron las ineficiencias logísticas que impactaban tanto la operación como el entorno.

De igual manera, la reducción de recorridos innecesarios contribuyó directamente a disminuir el consumo de combustible. Una mejor organización en la asignación de rutas y en la programación de entregas permitió optimizar los desplazamientos de los mixers, evitando trayectos adicionales que no generaban valor dentro del proceso.

Este control más detallado sobre los desplazamientos permitió no solo mejorar la eficiencia operativa, sino también tener un mayor control sobre el uso de combustible, lo cual representa uno de los principales factores de impacto ambiental en este tipo de operaciones.

Como resultado de estas acciones, se generó un impacto positivo en términos de reducción de emisiones contaminantes, ya que un menor consumo de combustible implica una disminución directa en la huella ambiental asociada al transporte del concreto. Este tipo de mejoras, aunque operativas, tienen una incidencia directa en la sostenibilidad del proceso.

Adicionalmente, el uso de ceniza como material suplementario en la producción de concreto representa una estrategia relevante para la sostenibilidad, ya que permite reducir el contenido de cemento en la mezcla. Esto es especialmente importante, considerando que la producción de cemento es una de las principales fuentes de emisiones de dióxido de carbono dentro del sector de la construcción.

La incorporación de este tipo de materiales no solo contribuye a disminuir la huella de carbono del producto, sino que también promueve el aprovechamiento de subproductos industriales, alineándose con principios de economía circular y sostenibilidad.

Sin embargo, es importante reconocer que la operación depende en gran medida del transporte y del uso de combustibles fósiles, lo cual limita la posibilidad de eliminar completamente el impacto ambiental. Existen factores externos que no pueden ser controlados en su totalidad, como las distancias de transporte y las condiciones del entorno.

Pero de igual manera se nota un cambio ya que se está teniendo muy en cuenta el tema ambiental en cada actividad que se va a realizar y el personal es más consciente de que producimos cierta contaminación y que hay que reducirla.

En el ámbito socio-cultural, los aportes realizados permitieron fortalecer la cultura organizacional hacia la eficiencia, el control y la mejora continua. Este fortalecimiento no se dio únicamente a través de herramientas técnicas, sino también mediante cambios en la forma en que el personal percibe y ejecuta sus actividades dentro de la operación.

La implementación de herramientas de seguimiento y análisis promovió una mayor conciencia sobre la importancia del cumplimiento de los tiempos, la calidad del servicio y la responsabilidad individual dentro del proceso. Esto permitió que los diferentes actores de la operación entendieran mejor su rol y el impacto de sus acciones en el resultado final.

En adición, el análisis de los factores que generan retrasos en la llegada a obra permitió identificar causas recurrentes, tales como problemas en la programación de pedidos, demoras en el descargue y falta de coordinación entre las áreas involucradas. Esta identificación fue clave para generar un entendimiento común de las dificultades operativas.

A partir de este análisis, se implementaron acciones orientadas a mejorar la operación, promoviendo una mayor organización y una mejor planificación de las actividades. Estas acciones contribuyeron a reducir la ocurrencia de fallas repetitivas y a mejorar el desempeño general de la operación.

De igual manera, se evidenció una mejora en la comunicación entre áreas, lo cual facilitó la coordinación de actividades y permitió una respuesta más eficiente ante situaciones operativas. Este aspecto es fundamental en entornos donde la sincronización entre procesos es clave para el éxito.

En el componente de seguridad, se lograron avances importantes a partir de la implementación de estrategias orientadas a fortalecer la prevención de riesgos dentro de la operación. Estas acciones estuvieron enfocadas en generar mayor conciencia sobre la importancia de la seguridad en cada una de las actividades desarrolladas en planta y durante el transporte del concreto.

Uno de los principales aportes fue la realización de capacitaciones dirigidas al personal operativo, en las cuales se abordaron temas relacionados con seguridad vial, seguridad industrial y cuidado ambiental. Estas capacitaciones permitieron reforzar conocimientos básicos y actualizar al personal frente a buenas prácticas dentro de la operación.

De manera complementaria, se impulsó una iniciativa integral de seguridad que buscaba integrar diferentes frentes de trabajo bajo un mismo enfoque preventivo. Esta iniciativa permitió abordar la seguridad de manera más estructurada, considerando no solo los riesgos inmediatos, sino también aquellos asociados a la operación en general.

Como parte de esta estrategia, se promovió la designación de líderes en seguridad dentro de la planta, quienes asumieron un rol activo en la promoción de buenas prácticas y en el seguimiento de los lineamientos establecidos. Estos líderes funcionaron como un canal de comunicación entre el personal operativo y los responsables de seguridad.

La participación de estos líderes permitió fortalecer el compromiso del equipo de trabajo, ya que se generó un mayor sentido de pertenencia frente a las prácticas de seguridad. Asimismo, facilitó la identificación de riesgos y la implementación de acciones preventivas dentro de la operación diaria.

Estas acciones contribuyeron a consolidar una cultura de prevención, en la cual el personal no solo cumple con los protocolos establecidos, sino que también participa activamente en la identificación y mitigación de riesgos. Este cambio es fundamental para garantizar la sostenibilidad de las mejoras en seguridad.

Como resultado, se estima una mejora en el componente de seguridad, reflejada en un mayor nivel de compromiso por parte del equipo de trabajo y en una mayor conciencia frente a los riesgos asociados a la operación. Este avance representa un paso importante hacia la consolidación de entornos de trabajo más seguros.

Los impactos generados durante la pasantía evidencian una transformación positiva en la operación, caracterizada por una mayor eficiencia, un mejor control de los procesos, una mejora en la calidad del producto y un fortalecimiento de la cultura organizacional.

Estos resultados no solo benefician a la empresa, sino que también tienen un impacto indirecto en la comunidad, ya que contribuyen a la ejecución de proyectos de construcción más eficientes, reduciendo tiempos muertos en obra y garantizando que el concreto llegue en condiciones óptimas, lo cual evita problemas de calidad en las estructuras y mejora el cumplimiento de los cronogramas.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Gracias al seguimiento diario que se realizó con el fin de mejorar cada uno de los procesos como lo era el manejo del personal de forma eficiente, las garantías de los tiempos estimados desde que se sale de la planta hasta que llega, la comunicación entre áreas y el buen manejo de las herramientas. Dio como resultado una mejora evidente en cada proceso que lleva cada área, esto con el fin de mejorar cada día y que nuestro servicio se dé la mejor calidad.

Teniendo en cuenta que a medida que avanzaban los días los resultados se mejoraban y teniendo valores exactos de los que estaba sucediendo se pudo tomar mejores decisiones a la hora de actuar, esto con el fin de que todo el proceso fuera mas eficiente y que si se presentaban fallas se manejaran de la mejor forma posible sin que la planta dejara de funcionar o armas estrategias de ayuda y compañía de otras plantas.

Con el fin de mejorar la calidad de los productos se realizo un seguimiento a los ensayos realizado y el dialogo entre áreas con el fin de no tener reprocesos que afecten el rendimiento y la calidad de los productos, gracias a esto se noto un mejor manejo de las humedades ya que si las humedades cambian en los agregados afectaba directamente el asentamiento del concreto.

Al realizar los seguimientos de los tiempos de ciclo y la productividad se pudo evidenciar cuales eran esos tiempos muertos o procesos que se estaban manejando de una forma errónea, gracias a estas iniciativas se realizaron mejores estrategias y cambios como la planificación de que las se seccionaran las obras y plantas más cercanas para que la flota y los AS se pudieran rotar de una forma mas eficiente.

Uno de los principales retos que se pudo observar fue la gestión de múltiples tipos de concreto, los cuales presentan comportamientos distintos en términos de trabajabilidad, tiempos de fraguado y condiciones de manejo. Este cambio generaba un mayor control tanto en planta como en obra, así como una unión más precisa entre las áreas operativas y de calidad. La falta de un seguimiento estructurado podía generar desviaciones en las propiedades del material, afectando la calidad final del producto.

Además, se identificó como una problemática con la generación de muchos informes operativos que, en muchos casos, requerían un alto tiempo de trabajo y no siempre aportaban valor rápido a la toma de decisiones. Esta situación evidenció la necesidad de buscar herramientas más dinámicas que permitieran consolidar la información y facilitar su interpretación de manera ágil y oportuna.

Otro aspecto importante fue la necesidad de ajustar las estrategias operativas a las condiciones específicas de cada planta. Se dio cuenta de que no es posible

aplicar un único modelo de gestión para todas las operaciones, ya que factores como la ubicación, la demanda, las condiciones de obra y la capacidad que tiene cada planta influyen directamente en el desempeño. Esto resaltó la importancia de desarrollar soluciones flexibles y ajustadas a cada contexto.

En cuanto al aseguramiento de la calidad del concreto, se realizó un seguimiento constante de las propiedades del concreto en estado fresco, especialmente en términos de asentamiento y tiempos de fraguado. Este seguimiento permitió asegurar que el concreto entregado cumpliera con las especificaciones técnicas, reduciendo la probabilidad de rechazos en obra y mejorando la confianza del cliente en el producto.

Por otro lado, se recomienda fortalecer la integración entre el área operativa y el laboratorio de calidad, especialmente en el control de variables como la humedad de los agregados y las propiedades del concreto en estado fresco. Esta articulación es clave para garantizar la estabilidad del producto y reducir la variabilidad en su comportamiento.

Se sugiere consolidar un sistema centralizado de información operativa que integre datos de producción, despacho, calidad y logística en tiempo real, permitiendo el seguimiento continuo de indicadores clave de desempeño.

Continuar desarrollando herramientas de analítica de datos y tableros de control que permitan reemplazar reportes manuales de baja utilidad por sistemas dinámicos de seguimiento operativo.

Se propone también continuar con el desarrollo de estrategias diferenciadas por planta, teniendo en cuenta sus condiciones específicas. Esto permitirá optimizar los recursos y mejorar la eficiencia operativa, evitando la aplicación de modelos generalizados que no se ajustan a la realidad de cada operación.

Por último, se recomienda seguir promoviendo una cultura organizacional basada en el análisis de datos, la mejora continua y la responsabilidad operativa. La implementación de soluciones dinámicas, que no requieran altos tiempos de ejecución pero que generen alto impacto, será clave para garantizar la sostenibilidad de las mejoras logradas durante la pasantía.

7 GLOSARIO

Asentamiento (Slump): Medida de la consistencia o trabajabilidad del concreto fresco, determinada mediante el ensayo del cono de Abrams [1].

Concreto premezclado: Mezcla de cemento, agregados, agua y aditivos producida en planta y transportada a obra en estado fresco [2].

Relación agua/cemento (a/c): Proporción entre el peso del agua y el cemento en la mezcla, que influye directamente en la resistencia y durabilidad del concreto [3].

Tiempo de fraguado: Periodo en el cual el concreto pasa de estado plástico a estado sólido [4].

Mixer (camión mezclador): Vehículo diseñado para transportar concreto fresco, manteniendo la mezcla en movimiento [5].

Tiempo de ciclo: Tiempo total que tarda un mixer en completar un viaje, incluyendo cargue, transporte, descargue y retorno [6].

Productividad operativa: Relación entre los recursos utilizados y los resultados obtenidos en un proceso [7].

Business Intelligence (BI): Conjunto de herramientas y procesos para analizar datos y apoyar la toma de decisiones [8].

Dosificación del concreto: Proporción de materiales utilizados para obtener las propiedades deseadas en la mezcla [9].

Agregados: Materiales granulares (arena y grava) que conforman la mayor parte del volumen del concreto [10].

Humedad de agregados: Contenido de agua presente en los agregados, que afecta la dosificación del concreto [3].

Trabajabilidad: Facilidad con la que el concreto puede ser mezclado, transportado y colocado [2].

Reología del concreto: Estudio del comportamiento del concreto fresco bajo condiciones de esfuerzo y deformación [11].

Capacidad instalada: Máxima producción que una planta puede alcanzar bajo condiciones normales [7].

Preoperacional: Inspección previa al inicio de operación de equipos o vehículos para garantizar condiciones seguras [12].

Tiempos muertos: Periodos en los que los recursos no están siendo utilizados de manera productiva [6].

Logística de transporte: Gestión del movimiento eficiente de materiales desde el punto de origen hasta el destino [6].

Voladora (reporte operativo): Informe consolidado mensual que incluye variables productivas y financieras de la planta. Fuente: Elaboración propia.

Aditivos: Sustancias añadidas al concreto para modificar sus propiedades en estado fresco o endurecido [13].

Resistencia a la compresión: Capacidad del concreto para soportar cargas sin fallar, medida en ensayos de laboratorio [14].

Trazabilidad: Capacidad de seguir el historial, ubicación o aplicación de un producto a lo largo del tiempo [15].

Eficiencia operativa: Capacidad de lograr resultados con el menor uso posible de recursos [7].

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] P. K. Mehta, "Greening of the concrete industry for sustainable development," *Concrete International*, vol. 24, no. 7, pp. 23–28, 2002. DOI: <https://doi.org/10.14359/12166>
- [2] A. M. Neville, "The influence of cement on creep of concrete and mortar," *PCI Journal*, vol. 3, no. 4, pp. 12–18, 1958. DOI: <https://doi.org/10.15554/pcij.03011958.12.18>
- [3] K. Wang, D. C. Jansen, S. P. Shah y A. F. Karr, "Permeability study of cracked concrete," *Cement and Concrete Research*, vol. 27, no. 3, pp. 381–393, 1997. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0008-8846\(97\)00031-8](https://doi.org/10.1016/S0008-8846(97)00031-8)
- [4] H. S. Müller, M. Haist y M. Vogel, "Assessment of the sustainability potential of concrete and concrete structures considering their environmental impact, performance and lifetime," *Construction and Building Materials*, vol. 67, pp. 321–337, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.01.012>
- [5] E. Güneyisi, M. Gesoğlu y T. Özturan, "Properties of rubberized concretes containing silica fume," *Cement and Concrete Research*, vol. 34, no. 12, pp. 2309–2317, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2004.04.005>
- [6] N. O. Attah-Okine, "Analysis of learning curve in concrete production," *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 126, no. 5, pp. 364–370, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2000\)126:5\(364\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2000)126:5(364))
- [7] M. Soutsos, K. Tang y S. Millard, "Concrete building materials—A review of sustainability and innovation," *Engineering Sustainability*, vol. 165, no. 2, pp. 105–115, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1680/ensu.10.00007>
- [8] A. Bentur y S. Mindess, "Fibre reinforced cementitious composites," *Cement and Concrete Composites*, vol. 29, no. 5, pp. 348–354, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2006.11.001>
- [9] J. Zhang y V. M. Malhotra, "High-performance concrete incorporating rice husk ash as a supplementary cementing material," *ACI Materials Journal*, vol. 93, no. 6, pp. 629–636, 1996. DOI: <https://doi.org/10.14359/9885>
- [10] B. Lippiatt, "Selecting environmentally and economically balanced building materials," *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 125, no. 6, pp. 448–455, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(1999\)125:6\(448\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(1999)125:6(448))

[11] A. M. Neville, Properties of Concrete, 5th ed. Harlow, U.K.: Pearson Education, 2011.

[12] American Concrete Institute, ACI 232.2R-18: Report on the Use of Fly Ash in Concrete. Farmington Hills, MI, USA: American Concrete Institute, 2018.

9 APENDICES Y ANEXOS

Anexo A.	IDOCS
Anexo B.	BI DE NMHA Y VFL
Anexo C.	PRODUCTIVIDAD AS
Anexo D.	TIEMPOS DE CICLO
Anexo E.	AS DOMINGOS
Anexo F.	TIPOS DE CONCRETO
Anexo G.	PRODUCTIVIDAD AS 170
Anexo H.	INFORME ARRANQUE
Anexo I.	INVENTARIO CENIZA
Anexo J.	NTC 890
Anexo K.	NTC 1028
Anexo L.	NTC 1513
Anexo M.	NTC 2871
Anexo N.	NTC 3357
Anexo O.	NTC 3493
Anexo P.	NTC 3502
Anexo Q.	NTC 4630