



**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Gestión de la cadena de suministro para mejorar la distribución y entrega del  
concreto premezclado en los proyectos de vivienda unifamiliar

**TESIS**

Para optar el título profesional de Ingeniera Civil

**AUTORES**

Aquino Arbi, Christina Isabel

ORCID: 0009-0001-4401-3095

Pipa Huaman, Adriana Gianella

ORCID: 0009-0004-6394-4591

**ASESOR**

Chavarry Vallejos, Carlos Magno

ORCID: 0000-0003-0512-8954

**Lima, Perú**

**2023**

## METADATOS COMPLEMENTARIOS

### **Datos de autores**

Aquino Arbi, Christina Isabel

DNI: 71406380

Pipa Huaman, Adriana Gianella

DNI: 75235277

### **Datos de asesor**

Chavarry Vallejos, Carlos Magno

DNI: 07410234

### **Datos del jurado**

JURADO 1

Donayre Cordova, Oscar Eduardo

DNI: 06162939

ORCID: 0000-0002-4778-3789

JURADO 2

Vargas Chang, Esther Joni

DNI: 07907361

ORCID: 0000-0003-3500-2527

JURADO 3

Valencia Gutierrez, Andres Avelino

DNI: 07065758

ORCID: 0000-0002-8873-189x

### **Datos de la investigación**

Campo del conocimiento OCDE: 2.01.01

Código del Programa: 732016

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotras, Christina Isabel Aquino Arbi, con código de estudiante N° 201720478, con DNI N° 71406380, con domicilio en Calle Anta 141 Cooperativa 27 de Abril, distrito Ate, provincia y departamento de Lima, y Adriana Gianella Pipa Huaman, con código de estudiante N° 201720456, con DNI N° 75235277, con domicilio en Mz N Lt 8 Sector 1 Barrio 2 – 4ta Etapa Urb. Pachacamac, distrito Villa el Salvador, provincia y departamento de Lima, en nuestra condición de bachilleres en Universidad Ricardo Palma de la Facultad de Ingeniería, declaramos bajo juramento que:

La presente tesis titulada: “Gestión de la cadena de suministro para mejorar la distribución y entrega del concreto premezclado en los proyectos de vivienda unifamiliar” es de nuestra única autoría, bajo el asesoramiento del docente Dr. Ing. Chavarry Vallejos, Carlos Magno, y no existe plagio y/o copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica o de investigación, universidad, etc; la cual ha sido sometida al antiplagio Turnitin y tiene el 21% de similitud final.

Dejamos constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en la tesis, el contenido de estas corresponde a las opiniones de ellos, y por las cuales no asumo responsabilidad, ya sean de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de internet.

Asimismo, ratificamos plenamente que el contenido íntegro la tesis es de nuestro conocimiento y autoría. Por tal motivo, asumimos toda la responsabilidad de cualquier error u omisión en la tesis y somos conscientes de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de falsa declaración, nos sometemos a lo dispuesto en las normas de la Universidad Ricardo Palma y a los dispositivos legales nacionales vigentes.

Surco, 09 de setiembre de 2023



Christina Isabel Aquino Arbi

DNI N° 71406380



Adriana Gianella Pipa Huaman

DNI N° 75235277

## INFORME DE ORIGINALIDAD – TURNITIN

### Gestión de la cadena de suministro para mejorar la distribución y entrega del concreto premezclado en los proyectos de vivienda unifamiliar

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

1

[hdl.handle.net](http://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

5%

2

[repositorio.urp.edu.pe](http://repositorio.urp.edu.pe)

Fuente de Internet

4%

3

[repositorio.ucv.edu.pe](http://repositorio.ucv.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

4

[repository.udem.edu.co](http://repository.udem.edu.co)

Fuente de Internet

1%

5

Submitted to Universidad Ricardo Palma

Trabajo del estudiante

1%

6

[www.coursehero.com](http://www.coursehero.com)

Fuente de Internet

<1%

7

[es.scribd.com](http://es.scribd.com)

Fuente de Internet

<1%

8

[www.slideshare.net](http://www.slideshare.net)

Fuente de Internet

<1%

Dra. Vargas Chang Esther Jori

## **DEDICATORIA**

A mis hermanas que siempre me han mostrado su apoyo y amor incondicional, alentándome en los buenos y malos días. A mis padres por confiar y cuidar de mí en todo momento. Mucho de mis logros se los dedico a mi familia.

Aquino Arbi, Christina Isabel

A mi hermana, cuyo amor e influencia perdurarán eternamente en mí. A mi hermano, por su amistad incondicional. A mis sobrinos, quienes me inspiran a seguir creciendo y a mis padres, por su dedicación y entrega incansable.

Pipa Huaman, Adriana Gianella

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestra casa de estudios, la Universidad Ricardo Palma, donde adquirimos valiosos conocimientos y forjamos lazos de amistad entre compañeros que perdurarán en el tiempo. Asimismo, a nuestros asesores, el Dr. Ing. Chavarry Vallejos, Carlos Magno y la Dra. Ing. Vargas Chang, Esther Joni, cuyo compromiso, apoyo y guía académica fueron fundamentales en el desarrollo de esta investigación.

Aquino Arbi, Christina Isabel  
Pipa Huaman, Adriana Gianella

## ÍNDICE GENERAL

METADATOS COMPLEMENTARIOS .....	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD .....	iii
INFORME DE ORIGINALIDAD – TURNITIN.....	iiiv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE GENERAL .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xviii
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.1 Descripción del problema .....	3
1.2 Formulación del problema .....	5
1.2. Problema general .....	5
1.2.2 Problemas específicos.....	5
1.3 Objetivos de la investigación.....	6
1.3.1 Objetivo general.....	6
1.3.2 Objetivos específicos .....	6
1.4 Delimitación de la investigación.....	6
1.4.1 Delimitación temporal .....	6
1.4.2 Delimitación geográfica.....	6
1.4.3 Delimitación temática .....	6
1.4.4 Delimitación muestral.....	6
1.5 Justificación del estudio.....	6
1.5.1 Justificación teórica .....	6
1.5.2 Justificación práctica.....	7
1.5.3 Justificación social.....	7
1.5.4 Justificación económica.....	7
1.6 Importancia del estudio.....	7
1.6.1 Nuevos conocimientos .....	7
1.6.2 Aportes.....	7

1.7 Limitaciones del estudio .....	7
1.7.1 Variabilidad de los proyectos .....	7
1.7.2 Factores externos .....	7
1.7.3 Falta de estudios previos a la investigación.....	7
1.8 Alcance .....	8
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
2.1 Marco histórico .....	9
2.2 Investigaciones relacionadas al tema.....	12
2.2.1 Investigaciones internacionales .....	12
2.2.2 Investigaciones nacionales.....	13
2.3 Estructuras teóricas y científicas que sustentan el estudio .....	14
2.4 Definición de términos básicos.....	22
<b>CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS .....</b>	<b>24</b>
3.1 Hipótesis .....	24
3.1.1 Hipótesis general.....	24
3.1.2 Hipótesis específicas.....	24
3.2 Sistema de variables.....	24
3.2.1 Definición conceptual de las variables .....	24
3.2.2 Definición operacional de las variables .....	24
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>28</b>
4.1 Método de la investigación .....	28
4.2 Tipo de la investigación.....	28
4.3 Nivel de la investigación.....	28
4.4 Diseño de la investigación .....	29
4.5 Población y muestra.....	29
4.5.1 Población .....	29
4.5.2 Muestra .....	29
4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	30
4.7 Procedimientos para la recolección y análisis de datos .....	31
4.8 Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	32
<b>CAPÍTULO V: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>33</b>
5.1 Presentación de resultados .....	33
5.1.1 Estadísticas de la unidad de estudio.....	33
5.1.2 Índice de validez del instrumento .....	36



5.1.3 Prueba de normalidad .....	39
5.1.4 Grado de asociación entre las variables .....	41
5.2 Contrastación de hipótesis .....	43
5.2.1 Contrastación de la hipótesis general.....	43
5.2.2 Contrastación de las hipótesis específicas .....	43
5.3 Análisis e interpretación de resultados .....	46
5.3.1 Estadísticos descriptivos de la información.....	46
5.3.2 Análisis de calidad .....	48
5.3.3 Análisis cuantitativo .....	48
5.3.4 Análisis cualitativo .....	50
5.1.1 Análisis de riesgos .....	52
5.4 Propuesta de Mejora .....	53
5.4.1 Plan de Mejora .....	54
5.4.2 Procedimientos para la aplicación de la propuesta de mejora .....	56
5.4.3 Recomendaciones para la propuesta de mejora .....	58
5.5 Desarrollo del proyecto.....	59
5.5.1 Generalidades de la empresa.....	59
5.5.2 Estadística descriptiva del proyecto.....	65
5.5.3 Estado situacional del proyecto antes de aplicar el plan de mejora.....	68
5.5.4 Herramientas y técnicas de control de calidad.....	75
5.5.5 Estado situacional del proyecto después de aplicar el plan de mejora .....	100
CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN .....	105
CONCLUSIÓN.....	107
RECOMENDACIONES.....	109
REFERENCIA.....	110
ANEXOS .....	114
Anexo A: Cuestionario .....	114
Anexo B: Formatos de especialistas .....	1144
Anexo C: Autorización de la empresa Concremax S.A.....	1140
Anexo D: Matriz de consistencia.....	1141
Anexo E: Requisitos granulométricos del agregado grueso .....	1142
Anexo F: Proyectos de viviendas unifamiliares a evaluar.....	1143
Anexo G: Condiciones espaciales del Proyecto Vivienda Centro Poblado	
La Molina 15121, Carabayllo: 1 calzada de 2 carriles de doble sentido .....	1144

Anexo H: Condiciones espaciales del Proyecto Vivienda Centro Poblado	
La Molina 15121, Carabayllo: 1 acequia de 3 m al ingreso de la obra .....	1144
Anexo I: Reporte histórico de despachos del proyecto Vivienda José Gálvez,	
Bellavista 07011 .....	1145
Anexo J: Reporte de tiempos día del proyecto Vivienda José Gálvez,	
Bellavista 07011 .....	1146
Anexo K: Estructura del elemento – armadura de acero del Proyecto Vivienda	
Thomas Cochrane, San Martín de Porres. Columnas de altura de 2.40 m con	
alta concentración de acero de refuerzo en la base .....	114
Anexo L: Presencia de agregado expuesto sin recubrimiento en la parte inferior y	
vértice del elemento .....	1148
Anexo M: Segregación en el vértice y base del elemento - Columna .....	1148
Anexo N: Zona inferior de la columna con presencia de Segregación .....	1149
Anexo O: Zona inferior y vértice del elemento con presencia de Segregación	
– Columna .....	1149
Anexo P: Columna demolida por decisión del cliente .....	1140
Anexo Q: Espaciamientos entre puntos de inserción en función al diámetro del	
vibrador .....	1140
Anexo R: Ejemplo de informe educativo .....	142

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Reporte de volumen despachados en el primer semestre de Concremas S.A. ....	5
Tabla 2 Granulometría del agregado fino .....	16
Tabla 3 Límites establecidos de sustancias perjudiciales en el agregado fino .....	16
Tabla 4 Límites establecidos de sustancias perjudiciales en el agregado grueso .....	17
Tabla 5 Definición de los defectos superficiales del concreto.....	19
Tabla 6 Operacionalización de la variable independiente .....	26
Tabla 7 Operacionalización de la variable dependiente .....	27
Tabla 8 Herramientas de la Gestión por Procesos para la investigación .....	31
Tabla 9 Edad de los encuestados .....	33
Tabla 10 Cargo de los encuestados.....	34
Tabla 11 Distrito de entrega del material .....	35
Tabla 12 N° de pisos de la vivienda .....	35
Tabla 13 Evaluación de los coeficientes de alfa de Cronbach.....	36
Tabla 14 Estadística de fiabilidad (Alfa de Cronbach – SPSS).....	37
Tabla 15 Estadística total de los elementos (Alfa de Cronbach – SPSS .....	37
Tabla 16 Clasificación de las correlaciones.....	39
Tabla 17 Pruebas de normalidad Kolmogórov-Smirnov y Shapiro-Wilk .....	40
Tabla 18 Correlación total de elementos corregidos y su relación .....	41
Tabla 19 Resumen de las respuestas obtenidas respecto a la logística de programación y coordinación del concreto premezclado .....	46
Tabla 20 Resumen de las respuestas obtenidas respecto a la logística de distribución y transporte en la entrega del concreto premezclado.....	46
Tabla 21 Resumen de las respuestas obtenidas respecto al asesoramiento de la recepción y orientación técnica de entrega del concreto premezclado.....	47
Tabla 22 Control estadístico para establecer límites de control .....	48
Tabla 23 Grado de control para variables fuera del L.I.C .....	49
Tabla 24 Proceso de correspondencia de variables .....	51
Tabla 25 Análisis de riesgo – proceso para identificar los niveles de riesgo .....	52
Tabla 26 Codificación del Plan de Mejora .....	54
Tabla 27 Plan de Gestión para proyectos de vivienda unifamiliar .....	55
Tabla 28 Principales indicadores en la logística de transporte y distribución .....	62
Tabla 29 Segmentación de proyectos en la empresa .....	63

Tabla 30 Datos generales del proyecto de Vivienda Centro Poblado La Molina, Carabayllo .....	65
Tabla 31 Datos generales del proyecto de Vivienda José Gálvez, Ballevista .....	66
Tabla 32 Datos generales del proyecto de Vivienda Thomas Cochrane, San Martín de Porres.....	67
Tabla 33 Reporte del volumen programado, anulado y despachado .....	69
Tabla 34 Tiempos de puntualidad respecto al despacho en obra.....	71
Tabla 35 Datos generales de la Planta Meiggs Concremax.....	71
Tabla 36 Volumen de despachos semestral de la Planta Meiggs Concremax .....	72
Tabla 37 Diseño característico del concreto entregado .....	73
Tabla 38 Resultados de la resistencia a compresión entre 7 y 28 días del proyecto ....	73
Tabla 39 Tolerancias de diseño del concreto entregado .....	74
Tabla 40 Características de los insumos del concreto entregado .....	74
Tabla 41 Causas de deficiencias en la planificación del pedido relacionadas con la comunicación y coordinación .....	79
Tabla 42 Propuesta de matriz de comunicaciones internas y externas .....	80
Tabla 43 Causas de las deficiencias en las maquinarias .....	89
Tabla 44 Frecuencia de problemas en la entrega del concreto premezclado.....	93
Tabla 45 Dimensiones del molde para el ensayo de asentamiento.....	97

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tipos de viviendas particulares 2018 - 2021 .....	3
Figura 2 Material predominante en el área rural y natural durante 2018 - 2021 .....	4
Figura 3 Reconstrucción del Faro de Eddystone en 1796 .....	9
Figura 4 Mixer de Unión de concreteras en el año 1996.....	10
Figura 5 Ejecución de la sede del Ministerio de Educaci .....	11
Figura 6 Carrera de autos en la Vía Expresa del Paseo de la República en 1971.....	12
Figura 7 Edad de los encuestados .....	34
Figura 8 Cargo de los encuestados .....	34
Figura 9 Distrito de entrega del material .....	35
Figura 10 N° de pisos de la vivienda .....	36
Figura 11 Porcentaje de las respuestas obtenidas respecto a la Logística de programación y coordinación del concreto premezclado .....	43
Figura 12 Porcentaje de las respuestas obtenidas respecto a la Logística de distribución y transporte del concreto premezclado .....	44
Figura 13 Porcentaje de las respuestas obtenidas respecto al Asesoramiento de la recepción y orientación técnica de entrega del concreto premezclado .....	45
Figura 14 Análisis cuantitativo para el gráfico de control – porcentaje de aceptación ..	49
Figura 15 Análisis cualitativo – Histograma de frecuencias en porcentaje.....	51
Figura 16 Procedimiento para la aplicación de la propuesta de mejora en la logística de planificación y coordinación .....	57
Figura 17 Procedimiento para la aplicación de la propuesta de mejora en la logística de transporte y distribución.....	57
Figura 18 Procedimiento para la aplicación de la propuesta de mejora en la entrega del concreto premezclado, respecto al asesoramiento previo .....	58
Figura 19 Organigrama Corporativo de Unión de Concreteras S.A.....	60
Figura 20 Proceso de producción y distribución de la empresa .....	61
Figura 21 Tiempos establecidos de las unidades en obra .....	62
Figura 22 Porcentaje de participación de los segmentos en la empresa .....	64
Figura 23 Porcentaje de participación de viviendas unifamiliares en el segmento “P” ...	64
Figura 24 Ubicación del proyecto Vivienda Centro Poblado La Molina, Carabayllo....	65
Figura 25 Ubicación del proyecto Vivienda José Galvez, Bellavista.....	66
Figura 26 Ubicación del proyecto Vivienda Thomas Cochrane, San Martín de Porres. 67	

Figura 27 Volumen por día de despacho proyecto de Vivienda José Gálvez, Bellavista .....	70
Figura 28 Porcentaje de puntualidad en el proyecto.....	71
Figura 29 Diagrama de flujo del proceso actual de envío .....	76
Figura 30 Matriz de grado de relación entre las áreas de planificación y el cliente.....	77
Figura 31 Diagrama de Ishikawa – Causas de deficiencias durante la planificación del pedido.....	78
Figura 32 Implementación de Criterios y Políticas en la programación .....	83
Figura 33 Implementación de un proceso estructurado en Coordinación de Obra .....	83
Figura 34 Propuesta de planificación y programación integral de pedidos.....	84
Figura 35 Diagrama de actividades del proceso de despacho .....	85
Figura 36 Actividades base del proceso de carga y distribución.....	87
Figura 37 Diagrama de Ishikawa – Causas de deficiencias en la entrega de los pedidos en obra .....	88
Figura 38 Plan de mejora en el mantenimiento de unidades .....	89
Figura 39 Propuesta de organigrama de los responsables para implementar el plan de mejora .....	90
Figura 40 Diagrama de flujo del proceso actual en la entrega del pedido en función a la concreteira .....	91
Figura 41 Diagrama de flujo del proceso actual en la entrega del pedido en función a la contratista .....	92
Figura 42 Diagrama de Pareto – Causas de las deficiencias en la satisfacción del contratista.....	94
Figura 43 Propuesta de control de recepción del concreto en obra .....	95
Figura 44 Guía de remisión del cliente Renson Escalada del proyecto Vivienda Thomas Cochrane, San Martín de Porres .....	96
Figura 45 Molde para el ensayo de asentamiento.....	96
Figura 46 Proceso realizado en obra después de la recepción del concreto .....	98
Figura 47 Ilustración de espaciamientos entre puntos de inserción en función al diámetro del vibrador.....	99
Figura 48 Ilustración para completar la consolidación de muros .....	99
Figura 49 Matriz de grado de relación entre las áreas internas de planificación y el cliente después del plan de mejora .....	100
Figura 50 Diagrama de actividades del proceso después del plan de mejora.....	102

## RESUMEN

En la presente investigación se analizó una muestra de 15 proyectos de vivienda unifamiliar ubicados en Lima Norte y Callao, bajo el contrato de Concremax S.A. El estudio se centró en 3 proyectos con el fin de optimizarlos. Se utilizaron herramientas de evaluación, como diagramas de procesos, diagramas de Ishikawa, diagramas de flujo, análisis de Pareto y fichas y guías de proceso de recepción y colocación del material. En la logística de programación, el área de Coordinación de Obra obtuvo un incremento en el nivel de grado de relación de Medio a Alto, respecto a la comunicación previa que mantiene con el área de programación EAC y de Bajo a Alto, respecto a la comunicación con el contratista. A consecuencia, el tiempo programación se redujo en un 66.67%. Seguido de esto, en el área de logística de transportes y distribución, estimó una reducción del %15 en fallas presentadas en obra. Por consiguiente, el porcentaje de tiempo de ciclo se redujo en un 80%, mientras que el porcentaje, respecto a la productividad obtenida, incrementó en un 60%. Por último, el establecimiento de un proceso de asesoramiento en la recepción y colocación del concreto estima una reducción de los daños, resultado de un inadecuado proceso constructivo, en un 75%.

*Palabras clave:* Gestión de cadena, concreto premezclado, vivienda unifamiliar logística, programación, distribución, asesoramiento.

## ABSTRACT

In the present research, a sample of 15 single-family housing projects located in North Lima and Callao was analyzed, under the contract of Concremax S.A. The study focused on 3 projects to optimize them. Evaluation tools such as process diagrams, Ishikawa diagrams, flowcharts, Pareto analysis, and material reception and placement process sheets and guides were used. In the logistics of programming, the area of Coordination of Work obtained an increase in the level of degree of relationship from Medium to High, with respect to the previous communication that it maintains with the EAC programming area and from Low to High, regarding communication with the contractor. effective delivery of the material to your work and the quality it will have over time. As a result, programming time was reduced by 66.67%. Following this, in transport and distribution logistics, it estimated a reduction of %15 in failures presented on site. Consequently, the percentage of cycle time was reduced by 80%, while the percentage, with respect to the productivity obtained, increased by 60%. Finally, the establishment of an advisory process in the reception and placement of concrete estimates a reduction of damage, result of an inadequate construction process, by 75%.

*Keywords:* Supply of ready-mixed concrete, Scheduling Logistics, Distribution Logistics, Material delivery, advice prior to placement.



## INTRODUCCIÓN

A lo largo del tiempo, se ha investigado y estudiado a fondo los materiales más comunes utilizados en la construcción de viviendas. Entre ellos, el concreto premezclado se destaca como uno de los más esenciales para garantizar la calidad de las viviendas. La creciente demanda de este material ha dado lugar a la aparición de empresas especializadas en su suministro y entrega en proyectos de construcción. Sin embargo, surge un problema cuando los procesos en la cadena de suministro no están adecuadamente organizados, lo que resulta en deficiencias. Es fundamental mejorar todas las áreas involucradas en este proceso para reducir riesgos, aumentar la eficiencia operativa y garantizar la calidad del producto. La implementación de asesoramiento en la etapa de entrega del material es esencial para informar a los clientes sobre las consideraciones necesarias para utilizar el concreto de manera efectiva y evitar problemas. Esto no solo genera satisfacción entre los clientes, sino que también fortalece la confiabilidad y la reputación profesional de empresas como Concremax S.A., lo que atrae a más propietarios y constructores a utilizar sus servicios de concreto premezclado.

La presente tesis está estructurada en seis capítulos:

En el capítulo I, se describe y formula la problemática en función a la gestión de la cadena de suministro del concreto premezclado, se presentan los problemas específicos y se establecen los objetivos de la investigación. Además, se justifica su importancia de estudio, proporcionando a los lectores una visión clara de lo que se desarrollará.

En el capítulo II, se sintetiza la información previa relacionada con las etapas de gestión de una empresa que abastece y distribuye el concreto premezclado, mediante el análisis del marco histórico y las investigaciones nacionales e internacionales. De la misma manera, se establece la base teórica que sustenta la investigación.

El capítulo III, se presenta la hipótesis general y específicas, las cuales serán evaluadas durante la investigación. Asimismo, se describe el sistema de variables respectivo, mediante la definición conceptual y operacional de las variables.

En el capítulo IV, el enfoque se centra en la metodología de la investigación. Detalla el método, el tipo y el diseño utilizado. También describe la población y la muestra, los instrumentos y herramientas utilizadas, el procedimiento de recolección de datos y el análisis de datos.

En el capítulo V, se presentan los análisis y resultados obtenidos, en función a las estadísticas, pruebas de validez y factores de seguridad que comprende la investigación. Asimismo, se muestra el desarrollo del plan de mejora que se plantea, así como las herramientas y el procedimiento respectivo, junto con los resultados finales de la aplicación de este plan de mejora en la investigación.

Finalmente, en el capítulo IV se muestra una breve discusión de los resultados obtenidos después de aplicado el plan de mejora en cada etapa de esta cadena de suministro, y de qué manera este aporta a futuras investigaciones.

## CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

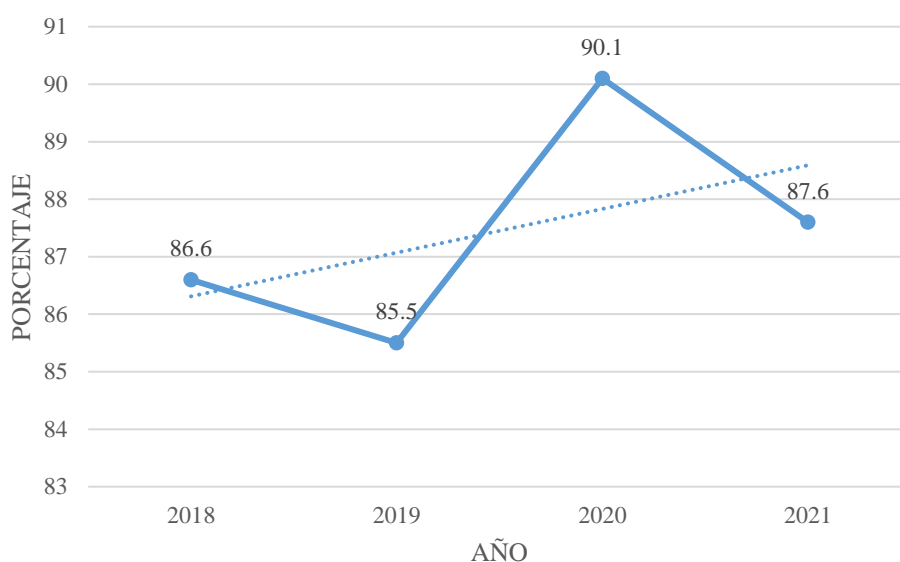
### 1.1 Descripción del problema

El sector de la construcción desempeña un papel de suma importancia en el desarrollo de infraestructuras y viviendas, siendo el concreto premezclado uno de los principales materiales para la edificación de estructuras sólidas y duraderas. Según datos del INEI en el año 2018, las viviendas unifamiliares representan un 86.6% del total de viviendas particulares en el país. Mientras que, en el año 2021, dicho porcentaje se incrementó a 87.6%.

En la Figura 1 se aprecia que, a lo largo de ese periodo, se da una variación con tendencia al incremento en las viviendas unifamiliares habidas en el país, en comparación con otros tipos de viviendas, como viviendas multifamiliares o departamentos. Y es que, a pesar del crecimiento en la oferta de viviendas multifamiliares en el mercado, las viviendas unifamiliares aún mantienen una presencia significativa en el total de viviendas particulares en el país.

**Figura 1**

*Tipos de viviendas particulares 2018 – 2021*



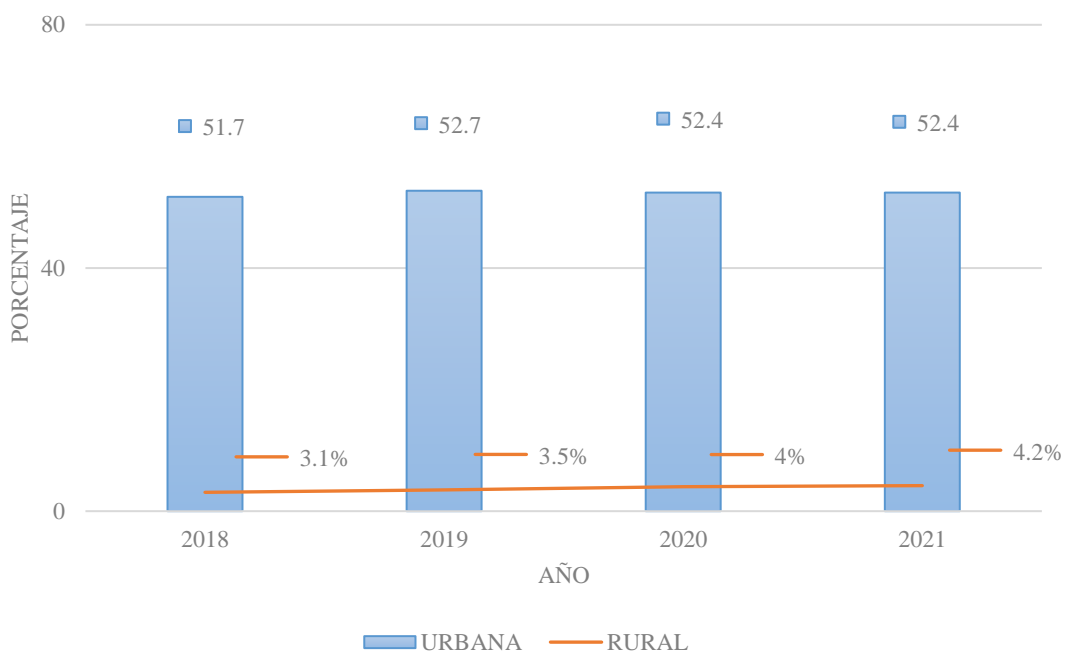
*Nota.* Datos porcentuales extraídos del INEI entre los años 2018 – 2021.

Siguiendo la misma línea, según datos del INEI, en el año 2018, el material predominante para techos es el concreto, con un 3.1% en las áreas rurales y 51.7%, en las áreas urbanas. Mientras que, en el año 2021, el porcentaje incrementó a 4% y 52.4%, en las área rural y urbana, respectivamente.

De acuerdo con la Figura 2, la construcción o ampliación de muchas viviendas unifamiliares con concreto como material predominante, se concentran en las áreas periféricas de la ciudad, donde se garantiza un desarrollo urbano integral.

## Figura 2

*Material predominante en el área rural y urbana durante 2018 – 2021*



*Nota.* Datos porcentuales extraídos del INEI entre los años 2018 – 2021.

La producción de concreto varía según las necesidades y requerimientos de cada obra. El método tradicional del concreto in situ es común en proyectos de viviendas, pero es un proceso lento que requiere mayor mano de obra y que conlleva un control de calidad inferior. Se mezcla en la obra mediante trompo o mezclador y se transporta en buguis o carretillas. Por otro lado, el concreto premezclado, elaborado en plantas industriales de concreto, conllevan un control de calidad más riguroso. Según el informe informativo del Grupo Argos (2021) “La principal ventaja de su uso radica en la certeza de que sus propiedades mecánicas cumplen con las especificaciones, respaldadas por exigentes protocolos en el control de calidad que involucran una evaluación estadística de los componentes y la formación continua del personal encargado de estas labores”.

En este contexto, la distribución adecuada del concreto premezclado se convierte en un factor determinante para garantizar el cumplimiento de plazos y el éxito en la ejecución de estos proyectos de construcción que se encuentran creciendo en el mercado.

Una de las empresas líderes en la distribución del concreto premezclado con mayor participación en el mercado es Concremax S.A, del grupo Unión de Concreteras S.A. Durante el primer semestre del año 2023, esta compañía logró despachar un volumen de 192,369 m<sup>3</sup> en el sector de estudio, como se aprecia en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Reporte del volumen despachados en el primer semestre de Concremax S.A*

Mes	Días útiles del mes	Volumen despachado	Nº Obras
Enero	26	33,405	405
Febrero	24	30,599	507
Marzo	27	37,225	517
Abril	23	30,648	419
Mayo	26	32,708	371
Junio	25	30,784	407
Total	151	195,369	2,626

*Nota.* Obtenido del informe semestral de Concremax S.A, 2023.

El volumen total despachado en el primer semestre en Concremax S.A es de 195,369 m<sup>3</sup>. La planificación cuidadosa y la coordinación previa es crucial para las obras donde el tiempo es un factor determinante y se requiere una secuencia organizada del suministro de concreto para no vulnerar la productividad y la rentabilidad del negocio.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cómo la gestión de la cadena de suministro influye en la mejora de la distribución y entrega del concreto premezclado en los proyectos de vivienda unifamiliar?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- a) ¿De qué manera la logística de programación se relaciona con la coordinación previa entre los involucrados para la entrega del concreto premezclado?
- b) ¿De qué manera la logística de transporte influye en los tiempos de entrega del concreto premezclado?

c) ¿De qué manera el asesoramiento respecto al procedimiento de recepción y colocación del concreto premezclado influye en el cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto?

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### ***1.3.1 Objetivo general***

Determinar la gestión de la cadena de suministro para mejorar la distribución y entrega del concreto premezclado en los proyectos de vivienda unifamiliar, bajo la gestión por procesos.

#### ***1.3.2 Objetivos específicos***

a) Analizar la relación de la logística de programación y la coordinación previa entre los involucrados para la entrega del concreto premezclado.

b) Determinar la logística de transporte para cumplir con los tiempos de entrega del concreto premezclado.

c) Establecer un proceso de asesoramiento en el procedimiento de recepción y colocación del concreto para cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto.

### **1.4 Delimitación de la investigación**

#### ***1.4.1 Delimitación temporal***

La investigación se elaboró entre el mes de marzo y el mes de octubre del año 2023.

#### ***1.4.2 Delimitación geográfica***

La investigación se centra en el desarrollo de 3 proyectos de vivienda unifamiliar en las zonas de Lima Norte y Callao, específicamente en los distritos de Carabayllo, San Martín de Porres y Bellavista.

#### ***1.4.3 Delimitación temática***

La investigación está orientada a la rama de Gestión de proyectos, en función al análisis de los procesos logísticos de Concremax S.A para suministrar concreto premezclado a los proyectos de vivienda unifamiliar, adoptando un enfoque basado en la gestión por procesos.

#### ***1.4.4 Delimitación muestral***

Esta investigación tiene como muestra las obras menores a 1000 m<sup>3</sup>, específicamente en los proyectos de vivienda unifamiliar.

### **1.5 Justificación del estudio**

#### ***1.5.1 Justificación teórica***

Esta investigación fomenta implementar una gestión que permita mitigar las faltas que se presentan en la distribución y entrega del concreto premezclado, mediante la mejora de

la eficiencia operativa y la calidad del material, basándose en la NTP 339.114 y el ACI 318.

### ***1.5.2 Justificación práctica***

Los nuevos conocimientos y soluciones propuestas logran un impacto positivo en la industria de este sector, lo que se traduce en la ejecución de proyectos más rápidos, menos costosos y de mejor calidad. Además, brinda a otras empresas del sector de la producción de concreto la oportunidad de mejorar sus procesos internos y ofrecer servicios más eficaces y competitivos para satisfacer la demanda del mercado.

### ***1.5.3 Justificación social***

Esta investigación promoverá a elevar la percepción de confiabilidad y profesionalismo de las aproximadamente 20 empresas concreteras de Lima Norte, que implementen este enfoque.

### ***1.5.4 Justificación económica***

Esta investigación contribuirá a la reducción de los costos asociados a los retrasos durante el proceso de suministro del concreto a los proyectos.

## **1.6 Importancia del estudio**

### ***1.6.1 Nuevos conocimientos***

Esta investigación sirve como base para investigaciones futuras relacionadas a la gestión de la cadena de suministro en otros tipos de proyectos en el rubro de la construcción.

### ***1.6.2 Aportes***

Esta investigación representa un punto estratégico para mejorar la eficiencia, calidad y satisfacción en obra, el cual está enfocado en el crecimiento de las actividades de construcción en estas zonas.

## **1.7 Limitaciones del estudio**

### ***1.7.1 Variabilidad de los proyectos***

Los proyectos de viviendas unifamiliares pueden variar en términos de tamaño, ubicación y requisitos específicos de entrega de concreto premezclado. Esto requiere un enfoque personalizado en cada caso y dificulta la generalización de resultados.

### ***1.7.2 Factores externos***

Las condiciones climáticas o fortuitos accidentes en el trayecto afectan la distribución y entrega del concreto premezclado y no están directamente controlados por la gestión de la cadena de suministro.

### ***1.7.3 Falta de estudios previos a la investigación***

La escasa disponibilidad y acceso a información respecto al asesoramiento previo a la recepción y colocación del concreto premezclado en los proyectos de vivienda unifamiliar.

### **1.8 Alcance**

El alcance de esta investigación se enfoca en la gestión de la cadena de suministro, específicamente en la distribución y entrega de concreto premezclado en los proyectos de viviendas unifamiliares en Lima Norte. Se buscará identificar oportunidades de mejora para proporcionar orientación y optimizar los procesos logísticos en beneficio de la eficiencia y la satisfacción del cliente.



## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

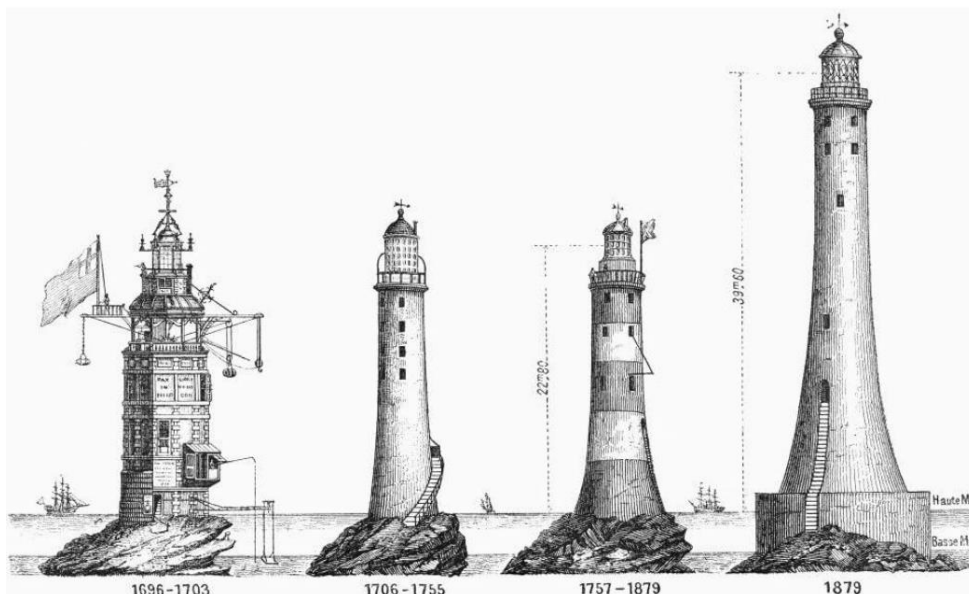
### 2.1 Marco histórico

El hombre continuamente ha estado en la búsqueda de mejores entornos habitables, lo cual le ha permitido descubrir nuevos materiales para la construcción. En la historia, los egipcios y los griegos son considerados los primeros en trabajar con concretos primitivos. Posteriormente, los griegos transmitieron sus conocimientos a los romanos, quienes llevaron a cabo el desarrollo del cemento puzolánico al combinar caliza calcinada con cenizas volcánicas, conocida hoy como puzolana. Según Vidaud: “La puzolana contiene sílice y alúmina, que al combinarse químicamente con la cal da como resultado el cemento puzolánico” (p. 20-23). Con el tiempo, la técnica para elaborar cemento fue evolucionando a partir de la calcinación de otros tipos de roca como las areniscas y arcillas, produciendo un material más uniforme y resistente y, con ello, mejorando las propiedades del concreto.

En relación con las construcciones hidráulicas, John Smeaton crea la primera mezcla de concreto que fragua bajo el agua para la reconstrucción del Faro de Eddystone en Inglaterra en 1796 (Simonnet, p. 22). Esta estructura se muestra en la Figura 3.

#### Figura 3

*Reconstrucción del Faro de Eddystone en 1796*



*Nota.* Tomado de la investigación de García Cruz, 2021.

En 1824, Joseph Aspdin crea el primer Cemento Portland, a través de la calcinación de una mezcla formada por caliza y arcilla. En 1845, Isaac Johnson implementó una serie de

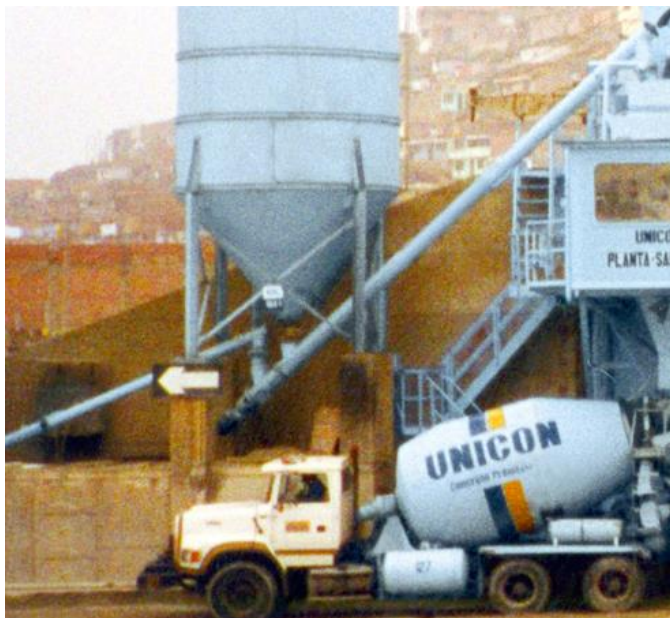
mejoras en el proceso de fabricación del cemento, centrados en elevar la temperatura de la calcinación. Sin embargo, su uso no experimentarían un aumento significativo hasta años más tarde.

En el año 1871, se funda en Estados Unidos la primera fábrica de Cemento Portland, iniciando la expansión del uso del concreto como el principal material de construcción del siglo XX. En el año 1916, se instala la primera cementera en el Perú, la fábrica “Maravillas” de la Compañía Peruana de Cemento Portland S.A. La planta se encontraba cerca del Cementerio Presbítero Maestro y obtenía su suministro de la piedra caliza del cerro Atocongo, ubicado a una distancia de 20 kilómetros. Esta instalación operó hasta el año 1964 (Revista arquitectos 26, p.2).

En 1996, se crea la empresa Unión de Concreteras S.A, como resultado de la fusión de dos empresas de concreto premezclado: COPRESA y HORMEC, ambas fundadas en los años 1956 y 1976, respectivamente. Esta fusión se llevó a cabo con el respaldo de las dos mayores empresas cementeras del Perú, Cementos Lima y Cemento Andino, UNACEM. En la Figura 4 se muestra uno de los primeros diseños de las unidades de transporte de UNICON.

#### **Figura 4**

*Mixer de Unión de concreteras en el año 1996*



*Nota.* Recopilado de la página web de Unión de Concreteras, 2023.

Ante los avances significativos en la tecnología del concreto, hoy en día se puede apreciar edificaciones que destacan la eficacia de este material. Esto se traduce a una mayor

rapidez y automatización en el proceso constructivo, altas resistencias y mayor durabilidad y reducción de costos en los proyectos.

Según un informe de CNN España (Cable News Network), algunas obras internacionales que marcaron un hito en la evolución de la construcción son:

- Puente Akashi Kaikyō, Akashi Strait, Japón (1998)
- Viaducto Millau, Millau, Francia (2004)
- Burj Khalifa, Dubai, Emiratos Árabes Unidos (2010)

De la misma manera, algunas obras nacionales importante en el rubro y realizadas con UNICON son:

- Ministerio de la educación (1956): Este edificio cuenta con 22 pisos y una altura de 84 m. Su cuerpo es curvo y está acompañado por dos torres laterales de 12 niveles, como se muestra en la Figura 5.

### **Figura 5**

*Ejecución de la sede del Ministerio de Educación entre los años 1953 y 1946*



*Nota.* Obtenido del periódico El Comercio, publicado en el año 2014.

- Paseo de la República: Es la primera vía expresa del Perú y fue inaugurada el 1 de julio de 1967. Esta se muestra en la Figura 6.

## Figura 6

*Carrera de autos en la Vía Expresa del Paseo de la República en 1971*



*Nota.* Obtenido del periódico El Comercio, publicado en el año 2014.

Las ejecuciones de las grandes obras en el país se llevaron a cabo con concreto premezclado. En la actualidad, la demanda de este material se ha extendido a obras de menor escala, lo que ha generado la necesidad de que las empresas concretaras desarrollen un proceso logístico que se ajuste a estas nuevas demandas.

## 2.2 Investigaciones relacionadas al tema

### 2.2.1 Investigaciones internacionales

Rudeli, et al. (2018), en su artículo científico realizan un análisis estadístico y cuantitativo en función a las 1057 causas de retraso en obra que han sido recopiladas y estudiadas por 47 autores de todas las partes del mundo mediante entrevistas, entrevistas semiestructuradas y paneles de expertos. Los principales resultados, manifiestan que los principales problemas en un proyecto de construcción radican en: 32.6% en la ejecución de obra, 18.1% en mano de obra, 16.8% proyecto y diseño de vivienda, 14.2% aspectos administrativos, 10.3% en los materiales utilizados, 4.7% maquinarias de obra y 3.4% entre otros. Finalmente, esta investigación proporciona una base sólida para el desarrollo de recomendaciones prácticas y soluciones innovadoras que contribuyan a mejorar la eficiencia en la ejecución de proyectos de construcción de a presente tesis, lo cual representa un avance significativo en el ámbito de la ingeniería y la gestión de obras.

Silva (2017), en su artículo científico muestra una revisión de las investigaciones sobre la Gestión de la Cadena de Suministro publicadas entre los años 2005 y 2015. Estas

investigaciones representan un aporte valioso al campo de la SCM al enfocarse en la creación de estrategias innovadoras de colaboración entre los distintos actores involucrados, lo que contribuye a una gestión más eficiente y efectiva de la cadena de suministro. Finalmente, se pudo identificar que mayormente estas investigaciones son de enfoque cualitativo. Esta tendencia se centra en medir y evaluar el desempeño de la cadena de suministro. Su aporte en esta investigación se centra en dar a conocer la importancia de tener una mayor participación de mercado, lo que facilita el aprovechamiento de los recursos y conocimientos de los proveedores y clientes.

Orozco, et al. (2018), en su artículo definen como objetivo analizar los factores relevantes que influyen en la calidad del concreto. Se aplicó el método de análisis jerárquico de las respuestas obtenidas de encuestas a profesionales en el rubro, obteniendo resultados que determinan que el entorno y el proceso constructivo impactan en el comportamiento del material.

### ***2.2.2 Investigaciones nacionales***

Gutiérrez (2017), en su tesis plantea como objetivo principal aumentar la productividad en el proceso de envío de repuestos a la empresa Unión de Concreteras S.A. utilizando la metodología de las 5S. Como resultado de este estudio, se concluyó que la productividad experimentó un incremento del 28,78%. Esta investigación aporta una innovación a la tesis actual en términos de nuevas metodologías que pueden aplicarse en las áreas relacionadas con la programación y distribución logística.

Arroyo y Huertas (2021), mediante su tesis proponen elaborar un sistema de gestión por procesos con el objetivo de aumentar la productividad en la empresa Unión de Concreteras S.A. Utilizaron la herramienta Bizagi Modeler y la metodología 5s. Los resultados mostraron que la propuesta generó una ganancia de S/.1.22 por cada S/1 invertido. Esta tesis contribuye al conocimiento de herramientas de la gestión por procesos que mejoran la gestión de suministro.

Banda y Escalante (2017), en su tesis presentan como principales problemas en el proceso de distribución: la falta de control de tiempos, los retrasos en la llegada de las unidades a obra y las demoras en la descarga. Para ello, propusieron un sistema de control del ciclo de vaciado, de despachos y de tiempo de espera en obra. Esto involucra la reasignación de funciones del personal y la contratación de otro personal para la asistencia de control de despachos. Se proyecta que la implementación de esas mejoras tomará

aproximadamente de 12 meses. Su aporte en esta investigación radica en la comprensión de que la mejora del proceso de distribución se debe al aumento del nivel de servicio.

Chávez y Jacobo (2015), en su tesis proponen un rediseño en el proceso de despacho del concreto premezclado para la empresa Distribuidora Norte Pacasmayo SRL. El método utilizado para examinar el proceso de despacho de la empresa como población de interés es el deductivo. Para recopilar datos, se emplearon técnicas de observación y entrevistas dirigidas a clientes y empleados de la compañía. Con esta información en mano, se procedió a desarrollar un diagrama de flujo que representó visualmente el funcionamiento del proceso y, posteriormente, se analizaron las interacciones entre las diversas áreas involucradas. Finalmente, se obtuvo un incremento en la productividad de 1,47m<sup>3</sup>/hh a 1,85 m<sup>3</sup>/hh. Asimismo, la tasa de reclamos disminuyó notablemente de 21% a 12%. Su aporte a la presente investigación se centra en el uso de diagramas de flujo y su impacto cuantitativo después de implementar estas herramientas en los proyectos.

### **2.3 Estructuras teóricas y científicas que sustentan el estudio**

A continuación, se presentarán algunas teorías para lograr un enfoque claro en el cumplimiento de los objetivos planteados. Estas teorías proporcionan una base sólida para la formulación de estrategias y acciones adecuadas en la gestión de la cadena de suministro del concreto premezclado en proyectos de vivienda unifamiliar.

#### *Concreto*

Es el material que satisface la trabajabilidad, la colocación, la durabilidad y la resistencia. Según el código ACI 116R-00, “el concreto es un material compuesto, que consiste en un medio ligante denominado *pasta*, dentro del cual hay partículas de agregado y aditivos”. Kumar (1998), en su libro indica las principales razones por las que el concreto es el material más usado, aun siendo menos resistente que el acero, es por su alta resistencia al agua, superando en este aspecto a materiales como la madera o el acero convencional; Por su manejabilidad, ya que el concreto fresco puede ser moldeado de diversas formas y tamaños debido a su consistencia plástica y por su costo, el cual permite una disponibilidad rápida en las obras de construcción.

#### *Cemento*

Representa un 7% a 15% en la mezcla. Este es un material que desarrolla la propiedad de conglomerante al mezclarse con agua. Según Kumar (1998), indica que un cemento recibe la denominación de *hidráulico* cuando los productos resultantes de su hidratación

mantienen su estabilidad en un entorno acuoso. Entre ellos, el cemento Portland, compuesto principalmente por silicatos de calcio hidráulico.

#### *Clasificación del cemento*

El Cemento Portland debe cumplir con los requisitos indicados en la norma ASTM C 150, dentro de la especificación estándar para el Cemento Portland, para los tipos I y V, fabricados en el Perú. De la misma manera, el Cemento Portland deberá cumplir con la NTP 334.009. Los tipos de cemento se clasifican en base a su resistencia a la compresión a los 28 días:

- Tipo I: Cemento Portland normal, se utiliza para aplicaciones generales en la construcción.
- Tipo V: Cemento Portland de alta resistencia final, se aplica en proyectos donde se necesita una alta resistencia a la acción de sulfatos

Por otro lado, existen los Cementos hidráulicos adicionados, según el ASTM C 595:

- Tipos IS: Cemento Portland con escoria de alto horno
- Tipo IP: Cemento Portland Puzolánico
- Tipo I (PM): Cemento Portland Puzolánico modificado
- Tipo IT: Cemento adicionado ternario
- Tipo ICo: Cemento Portland compuesto

Y los Cementos hidráulicos, según el ASTM C 1157:

- Tipos HS: Alta resistencia a los sulfatos, resistente al salitre.

#### *Agregado*

Son elementos inertes del concreto, aglomerados por la pasta de cemento. Según la terminología del ASTM C-125 (*International Standards Worldwide*), “el agregado es aquel material granular el cual puede ser arena, grava, piedra triturada o escoria, empleado con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico”. Los agregados deberán cumplir con la NTP 400.037, equivalente al ASTM C 33. Estos pueden ser: Naturales, formados por procesos geológicos o artificiales, proveniente de procesos de transformación a base de productos secundarios.

#### *Agregado fino*

La NTP 400.037 lo define como “El agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz 9,5 mm (3/8 pulg) y queda retenido en el tamiz normalizado 74  $\mu\text{m}$  (N°200)”.

- Gradación

*Análisis granulométrico:* El agregado fino deberá tener la gradación según los límites de la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Granulometría del agregado fino*

<b>Tamiz</b>		<b>Porcentaje que pasa (%)</b>
mm	Pulg.	
9,5	3/8	100
4,75	N°4	95 a 100
2,36	N°8	80 a 100
1,18	N°16	50 a 85
0.6	N°30	25 a 60
0.3	N°50	5 a 30
0.15	N°100	0 a 10

*Nota.* Extraído de la NTP 400.037.

*Sustancias dañinas:* La cantidad de sustancias perjudiciales en el agregado fino debe cumplir con los límites establecidos en la Tabla 3.

**Tabla 3**

*Límites establecidos de sustancias perjudiciales en el agregado fino*

<b>Material</b>	<b>Máximo porcentaje del peso total de la muestra (Max)</b>
Terrones de arcilla y partículas friables	3.0
Material que pasa el tamiz N°200:	
Concreto sujeto a abrasión	3.0
Otros concretos	5.0
Carbón o lignito:	
Concreto con acabado a la vista	0,5
Otros concretos	1,0

*Nota.* Extraído de la NTP 400.037.



### *Agregado grueso*

La NTP 400.037 lo define como “el agregado retenido en el tamiz normalizado 4,75 mm (N° 4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca”.

- Gradación

*Análisis granulométrico:* El agregado grueso deberá cumplir con los requisitos del Anexo E según los husos especificados.

### *Sustancias dañinas*

La cantidad de sustancias perjudiciales en el agregado grueso debe cumplir con los límites establecidos en la Tabla 4.

**Tabla 4**

*Límites establecidos de sustancias perjudiciales en el agregado grueso*

Material	Máximo porcentaje del peso total de la muestra (Max)
Terrones de arcilla y partículas friables	3,0
Material que pasa el tamiz N°200:	1,0
Horsteno (menos de 2,40 de densidad)	5,0
Carbón o lignito:	
Concreto con acabado importante	0,5
Otros concretos	1,0

*Nota.* Extraído de la NTP 400.037.

### *Agua*

Es indispensable para la hidratación del cemento y el desarrollo de las propiedades, debe cumplir con la NTP 339.088. Este componente se utiliza para generar las reacciones químicas en los cementantes del concreto hidráulico y desarrollar sus propiedades a través de la hidratación. Se admiten las aguas potables.

### *Aditivos*

Productos químicos que permiten optimizar las características del concreto. Según la NTP 334.001, un aditivo se define como un material que se incorpora al cemento en cantidades

limitadas durante la fabricación para modificar las propiedades en el producto final. Asimismo, estos se agregan inmediatamente antes o durante el proceso de mezclado, en pequeñas cantidades, interactuando con el sistema hidratante-cementante, modificando una o más a las propiedades del concreto.

La clasificación de aditivos, según la Norma ASTM – 94, es:

- Tipo A: Reductor de agua
- Tipo B: Retardante
- Tipo C: Acelerante de fraguado inicial
- Tipo C2: Acelerante de resistencia
- Tipo D: Reductor de agua y retardante
- Tipo E: Reductor de agua y acelerante
- Tipo F: Reductor de agua de alto rango
- Tipo G: Reductor de agua de alto rango y retardante
- Tipo F2: Superplastificante
- Tipo G2: Superplastificante y retardante
- Tipo AA: Inclisor de aire

#### *Propiedades del concreto en estado fresco*

Según Pacheco (2017), en su tesis menciona y explica las propiedades que presenta el concreto en este estado fresco, los cuales son:

- **Trabajabilidad:** Es la propiedad por la cual se determina la habilidad que tiene para ser transportado, colocado, y el proceso de vibrado para la consolidación y así terminar sin segregación alguna.
- **Consistencia:** Es la propiedad que indica el estado de fluidez en estado fresco, para poder validar si este llega a ser seco o fluido. Se define por el asentamiento de la mezcla cuando se realiza el ensayo del Cono de Abrahms en obra.
- **Plasticidad:** Se denomina así al estado en que el concreto puede ser moldeado, pero que puede llegar a cambiar de forma de manera lenta si este se saca del molde. Es por ello que, las mezcla que son muy fluidas o las muy secas, no pueden considerarse como mezclas de consistencia plástica.

### *Propiedades del concreto en estado endurecido*

Según Pacheco (2017), en su tesis menciona y explica las propiedades que presenta el concreto en este estado endurecido, los cuales son:

- Impermeabilidad: Se le denomina así a la cantidad que tiene el concreto para impedir que el agua pueda pasar por el mismo.
- Durabilidad: Es la habilidad que tiene el concreto para resistir a los factores de la intemperie (ataques químicos, abrasión, entre otros procesos), los cuales producen un deterioro en dicho material.
- Resistencia a la compresión: se le denomina así a la capacidad que tiene el concreto para poder soportar un esfuerzo máximo bajo una carga de aplastamiento.
- Resistencia a la flexión: se le denomina así a la capacidad que tienen las vigas de flexión del concreto para poder soportar un esfuerzo máximo antes de que estos se agrieten.

### *Patologías en el concreto*

Según Figueroa (2008), en la Tabla 5 se definen algunos defectos superficiales.

**Tabla 5**

#### *Definición de los defectos superficiales del concreto*

Término	Definición
Segregación	Exposición del agregado grueso y vacíos irregulares en la superficie del elemento
Variación de lechada	Vetas de color presentes en la superficie del concreto
Fuga de lechada	Mancha blanca en forma de reguero de agua que presenta la superficie del concreto por el exceso de agua
Burbujas	Poros en la superficie del concreto creado a partir de la acumulación de aire atrapado
Fisuras y grietas por asentamiento	Grieta superficial dado por el desarrollo de esfuerzos en el concreto

*Nota.* Extraído de la investigación de Figueroa, 2008

### *Procesos*

“Un proceso es un conjunto de actividades de trabajo interrelacionadas, que se caracterizan por requerir ciertos insumos (inputs: productos o servicios obtenidos de otros proveedores) y actividades específicas que implican agregar valor, para obtener ciertos resultados (outputs)” (Mallar, p. 7, 2010).

### *Gestión por procesos*

Mallar (2010), menciona que “la gestión basada en los procesos surge como un enfoque que centra la atención sobre las actividades de la organización, para optimizarlas”. Mientras que el anterior esquema se orientaba a agrupar tareas según necesidades de tipo técnico prescindiendo de la contribución de tales tareas a la creación de valor, el nuevo enfoque orienta todas esas actividades a la satisfacción del cliente.

### *Logística de programación*

La logística de programación se encarga de planificar y programar la cantidad de concreto premezclada necesaria para cumplir con la demanda diaria y semanal. Este proceso implica proyectar la cantidad de concreto solicitada, programar la producción y realizar un análisis del equilibrio de recursos entre mezcladoras, bombas y conductores, además de coordinar previamente con otras áreas involucradas (Osorio, 2016).

### *Logística de transporte y distribución*

La logística de transporte y distribución se refiere a la planificación y gestión de los procesos involucrados en trasladar el concreto premezclado desde la planta de producción hasta las obras, asegurando de que se entregue el producto en las condiciones adecuadas, de acuerdo con la solicitud del cliente. Los elementos clave de la logística de transporte y distribución incluyen una programación de entregas, las rutas de transporte, la gestión de flota, el control de calidad y los tiempos de entrega (Osorio, 2016).

### *Proceso constructivo*

Es un conjunto de fases o etapas que se llevan a cabo para la ejecución de un proyecto. Estas involucran procesos desde la planificación y diseño hasta los acabados. Cada etapa requiere una coordinación cuidadosa y el cumplimiento de estándares de calidad. En los proyectos de viviendas unifamiliares, se inicia con la preparación del terreno, que implica la nivelación, limpieza y la instalación de servicios básicos como agua y electricidad. A continuación, se procede con el armado de las estructuras fundamentales, que comprenden elementos base como los cimientos, los verticales como columnas y paredes,

y horizontales como vigas y losas. Esta fase culmina con el vaciado de concreto para establecer una base sólida sobre la cual se construirá la vivienda.

#### *Control de calidad*

El control de calidad es un proceso que se enfoca en verificar y asegurar que los productos o servicios cumplan con los estándares de calidad definidos. Consiste en la aplicación de técnicas y procedimientos para monitorear y evaluar la calidad en cada etapa del proceso, desde la materia prima hasta el producto final o la prestación del servicio. Vidaud Quintana (2014), en su artículo menciona que, en esencia, “el control de calidad tiene que ser el mismo tanto para el concreto producido en plantas (con un mayor o menor nivel de sofisticación y con independencia administrativa o no entre el productor y el usuario), como para el producido a pie de obra (por el propio usuario y en condiciones más o menos artesanales)”.

#### *Gestión de calidad en la construcción*

Es un conjunto de procesos y prácticas diseñadas para garantizar que un proyecto de construcción cumpla con los estándares de calidad establecidos. Se define así al control técnico que se le hace a una obra para lograr que esta se complete de manera eficiente y segura. Ayuda a prevenir defectos, reducir costos de retrabajos y entregar obras que perduren en el tiempo.

#### *Norma ASTM C94*

Esta norma se refiere a las *Especificaciones estándar para concreto premezclado*. Establece los requisitos y pautas para la producción y entrega del concreto premezclado, abarcando aspectos como las proporciones de mezcla, los requisitos de calidad, el muestreo y pruebas, y la entrega.

#### *NTP 339.114*

Se refiere a la Norma Técnica Peruana, la cual establece los requisitos del concreto premezclado en estado fresco desde su fabricación hasta la entrega al comprador. Se toman esta norma para lograr un producto de calidad. Cabe precisar también que, cuando los requisitos del comprador no son los mismo que los especificados en esta norma, será bajo su responsabilidad. El contenido de esta norma indica las definiciones, los requisitos de calidad, los procedimientos y condiciones de la aplicación del concreto, así como los equipos apropiados para su uso y aplicación.

## **2.4 Definición de términos básicos**

**Concreteiras:** También conocidas como plantas de concreto, son instalaciones industriales encargadas de la producción del concreto premezclado desde las materias primas. Estas se almacenan, se dosifican en proporciones adecuadas para la mezcla y pasan por un control de calidad (Portal Konkretes S.A.S, Colombia, s.f).

**Concreto premezclado:** Es el concreto preparado en una planta dosificadora de concreto con materiales dosificados y que es transportando en estado fresco hasta el sitio de obra (Portal Grupo Argos, Colombia, 2021).

**Mixer:** Se conoce también como camión mezclador, un vehículo equipado con un tambor mezclador que facilita el transporte del concreto premezclado para evitar su endurecimiento. Estos camiones garantizan que la mezcla conserve sus propiedades durante el traslado (Portal Bardahl, México, 2020).

**Servicio de bombeo:** Este servicio es aquel que se conduce a presión mediante una tubería rígida o flexible, con el fin de vaciar directamente al elemento que se desea colar (Portal Cemex, s.f, 2023).

**Coordinación:** La coordinación en los equipos de trabajo, es un proceso en el cual implican estrategias o un patrón de comportamiento el cual tiene como objetivo integrar acciones, conocimientos y objetivos de todos los miembros, con el fin de alcanzar unas metas comunes (Rico, p.1, 2011).

**Demanda irregular:** Se denomina así a todas las cantidades de un servicio o producto que se encuentre disponible para un comprador, el cual estaría dispuesto a comprarlo en sus diferentes precios (Khan Academy, s.f, 2023).

**Productividad:** Se le denomina así a la capacidad que tiene un individuo o empresa, en desarrollar tareas en un determinado tiempo o también realizar más tareas en menos tiempo, con una cierta cantidad de recursos asignados (Portal Drew, s.f, 2017).

**Eficiencia:** Se refiere a la capacidad de lograr un objetivo común. Es una medida de rendimiento que tiene en cuenta la culminación de un proyecto en el tiempo y forma indicados, y así de esta manera optimizar los procesos y resultados (Eisner, s.f, 2021).

Ratio: De acuerdo con la Real Academia Española, ratio es un término que se utiliza para referirse a la razón entre dos magnitudes relacionadas entre sí, ya sean números u otras cantidades. En este contexto, el ratio representa el volumen que produce un mixer por día en la empresa de estudio. Siendo de  $15 \text{ m}^3$  en Concremax S.A y  $15.5 \text{ m}^3$  en UNICON S.A.

Vivienda unifamiliar: Son aquellos inmuebles que son construidos dentro de un lote, en el cual solo habita una sola familia, puede ser desde un piso a 4 pisos, dependiendo del diseño arquitectónico (REALIA, Madrid, 2023).

## CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

### 3.1 Hipótesis

#### 3.1.1 Hipótesis general

La gestión de la cadena de suministro mejora la distribución y entrega de concreto premezclado en los proyectos de vivienda unifamiliar.

#### 3.1.2 Hipótesis específicas

- a) La logística de programación se relaciona con la coordinación previa entre los involucrados para la entrega del concreto premezclado.
- b) La logística de transporte cumple con los tiempos de entrega del concreto premezclado.
- c) El asesoramiento respecto al procedimiento de recepción y colocación del concreto garantiza el cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto.

### 3.2 Sistema de variables

#### 3.2.1 Definición conceptual de las variables

##### **Variable dependiente**

##### *Gestión de la cadena de suministro*

La gestión de las cadenas de suministros (SCM) representa una fase innovadora en la optimización de la logística y plantea un reto para la gestión corporativa. En un contexto empresarial dinámico y extremadamente competitivo, su propósito radica en elevar el desempeño de las compañías y asegurar ventajas competitivas mediante la colaboración y la sincronización de procesos (Covas, et al, 2022).

##### **Variable independiente**

##### *Distribución y entrega del concreto premezclado*

“Una planificación adecuada de la distribución de concreto es esencial para evitar problemas que afecten la calidad del trabajo. Retrasos, endurecimiento prematuro, secado y segregación deben tenerse en cuenta durante el transporte y la manipulación del concreto para una óptima entrega” (ASTM C94/C94M, 2021).

#### 3.2.2 Definición operacional de las variables

##### **Variable dependiente**

##### *Gestión de la cadena de suministro*



Enfoque estratégico que permite administrar los procesos integrales desde la supervisión de materias primas hasta la entrega final. La propuesta de mejora de dará bajo la gestión por procesos.

Asimismo, la operacionalización de la variable independiente se puede visualizar en la Tabla 7.

### **Variable independiente**

#### *Distribución y entrega del concreto premezclado*

Proceso de transportar el concreto premezclado desde la planta de producción hasta los sitios de construcción donde será utilizado. Se basará en la recopilación de datos específicos y entrevistas a las fuentes involucradas.

Asimismo, la operacionalización de la variable independiente se puede visualizar en la Tabla 6.

**Tabla 6***Operacionalización de la variable independiente*

<b>Variable independiente</b>	Definición conceptual	Definición operacional	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>	Instrumento	Herramienta
<b>Gestión de la cadena de suministro</b>	La gestión de cadenas de suministro (SCM) es una fase innovadora para optimizar la logística y brinda ventajas competitivas a las empresas mediante la colaboración y sincronización de procesos en un entorno empresarial competitivo (Covas, et al., 2022).	Enfoque estratégico que permite administrar los procesos integrales desde la supervisión de materias primas hasta la entrega final. La propuesta de mejora de dará bajo la gestión por procesos.	Logística de programación	Porcentaje de pedidos programados Errores relacionados a la Comunicación	%, Escala nominal	Observación directa, entrevistas	Gestión por procesos: Diagramas de flujo, Matriz de grado de relación, Diagrama de actividades, Diagrama de Ishikawa
			Logística de transporte	Capacidad de carga Mantenimiento	m <sup>3</sup> , Escala nominal	Observación directa, guías, reportes	
			Logística de distribución	Asignación de unidades Cumplimiento con los plazos de entrega Seguimiento	Escala nominal	Observación directa, guías	

**Tabla 7***Operacionalización de la variable dependiente*

<b>Variable dependiente</b>	Definición conceptual	Definición operacional	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>	Instrumento	Herramienta
<b>Distribución y entrega del concreto premezclado</b>	La planificación adecuada de la distribución de concreto es esencial para evitar problemas de calidad. Se deben considerar retrasos, endurecimiento prematuro, secado y segregación durante el transporte y la manipulación para garantizar una entrega óptima (ASTM C94/C94M, 2021).	Proceso de transportar el concreto premezclado desde la planta de producción hasta los sitios de construcción donde será utilizado. Se basará en la recopilación de datos específicos y entrevistas a las fuentes involucradas.	Despacho	Tiempo promedio de ciclo, Tiempo promedio de espera de unidades	%, min	Reporte, guía	Gestión por procesos: Diagramas de flujo, Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa
			Control de calidad del concreto	Resistencia, Slump	Kg/cm <sup>2</sup> , Escala nominal	Artículos científicos, Informes, ASTM, NTP, RNE	
			Asesoramiento técnico	Capacitación al cliente, Cumplimiento de normativas	Escala nominal	Informes, ASTM, NTP, RNE	

## **CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1 Método de la investigación**

Según Abreu (2014), el método inductivo comienza con la observación de casos específicos, el cual tiene por objeto establecer principalmente generalizaciones (p. 196). Esta investigación es de metodología inductiva, ya que se podrá desarrollar conclusiones y recomendaciones a partir de una recopilación de información y datos específicos.

Según Álvarez (2020), la orientación aplicada se enfoca en adquirir nuevos conocimientos que permitan soluciones de problemas prácticos (p. 3). Esta investigación adopta una orientación aplicada, ya que se determinarán soluciones prácticas y aplicables para mejorar la distribución y entrega del concreto premezclado.

Siguiendo la cita de Otero (2018), “el proceso de investigación mixto implica una recolección, análisis e interpretación de datos cualitativos y cuantitativos que el investigador haya considerado necesarios para su estudio” (p. 19). Esta investigación adopta un enfoque de investigación mixto, ya que utilizará una combinación de métodos cuantitativos y cualitativos para obtener una visión integral de la gestión de la cadena de suministro. De esta manera, se recopilarán y analizarán datos numéricos y, a su vez, se explorarán las percepciones de otras fuentes involucradas en el proceso.

### **4.2 Tipo de la investigación**

Según Esteban (2018), “la investigación aplicada está orientada a resolver los problemas que se presentan en los procesos de producción, distribución, circulación, y consumo de bienes y servicios de cualquier actividad humana. Se denomina aplicadas; porque en base a investigación básica, pura o fundamental se formulan hipótesis de trabajo para resolver los problemas presentados” (p. 3).

El tipo de investigación es aplicativo, ya que está enfocado en abordar problemas prácticos en la distribución y entrega de concreto premezclado y busca desarrollar soluciones prácticas en el sector.

### **4.3 Nivel de la investigación**

Según Cauas (2006), en el nivel de investigación de carácter descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se describe cada una de ellas independientemente. Ese nivel de estudio puede ofrecer la posibilidad de llevar a cabo algún nivel de predicción (p. 6).

Esta investigación es de nivel descriptivo, ya que se describirá la gestión actual de las logísticas en la cadena de suministro de concreto premezclado.

Además, como menciona Cauas (2006), el nivel correlacional se emplea para determinar el grado de relación de dos o más variables (p. 9).

Esta investigación es de nivel correlacional, ya que se analizarán datos cualitativos y cuantitativos para identificar posibles relaciones significativas entre variables como la comunicación efectiva, el tiempo de entrega y la calidad del concreto.

#### **4.4 Diseño de la investigación**

Según Agudelo et al (2008), “la investigación no experimental es aquella que se realiza sin manipular las variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos” (p. 39).

El diseño de esta investigación adoptará un enfoque no experimental, centrado en la observación y recopilación de datos, permitiendo un análisis posterior fundamentado. Será de tipo transversal, ya que se llevará a cabo durante un período específico, con una recopilación de datos que abarcará un lapso de no más de 1 año.

#### **4.5 Población y muestra**

##### **4.5.1 Población**

Borja (2016), menciona que, “se denomina población o universo al conjunto de elementos o sujetos que serán motivo de estudio” (p. 30). Esta investigación abarca los proyectos suministrados por la empresa Concremax S.A. durante el primer semestre del año 2023, abarcando las plantas de producción, Collique CMX y Meiggs CMX, situadas en la zona norte de Lima.

##### **4.5.2 Muestra**

Tacillo (2016), menciona que: “la muestra es conocida como una porción o parte de un grupo de objetos, el cual sirve para conocer a toda la población” (p. 91).

Para la muestra de esta investigación se evalúan 15 proyectos de vivienda unifamiliar situadas en Lima Norte y Callao (Anexo F).

Los distritos que la conforman Lima Norte son: Los Olivos. Puente Piedra. San Martín de Porres. Ancón. Santa Rosa. Asimismo, los distritos que conforman Callao son: Distrito de Callao Carmen de la Legua, La Perla, La Punta y Bellavista.

$$n = \frac{k^2 N p q}{e^2 (N-1) + k^2 p q} \dots\dots\dots (1)$$

k= 1.95 (Nivel de confianza al 95%)

N= 15 proyectos de vivienda unifamiliar

$p= 0.5$  (proporción esperada 50%)

$q= 0.5$  ( $1-p=0.5$ )

$e= 0.05$  (error muestral)

Al respecto, se tiene el siguiente dato de la cantidad muestral  $n = 15$ .

### **Criterios de inclusión**

Dentro de esta investigación se consideran a las obras ejecutadas en los distritos de Lima Norte y Callao durante el primer semestre del 2023. Se evalúan a los proyectos con una envergadura menor a  $1000 \text{ m}^3$ . Los proyectos de análisis serán las viviendas unifamiliares.

### **Criterios de exclusión**

Dentro de esta investigación no se considera al personal ajeno a las áreas de programación y distribución, tales como Seguridad y Medio Ambiente, así como la logística de inventarios. A su vez, no se tomarán en cuenta las plantas de producción ubicadas en las zonas Este y Sur.

## **4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Esta investigación se basa en el análisis documental. Se examinan proyectos y registros existentes, que proporcionen información sobre el desempeño de las logísticas involucradas en la gestión de la cadena de suministro del concreto premezclado. Esta documentación ayudará a identificar las problemáticas recurrentes para, posteriormente, proponer nuevas estrategias y alternativas de mejora.

La técnica de observación directa se implementa a través del uso del software IBM SPSS STATISTICS para realizar análisis cuantitativos. Este software permite la generación de tablas y gráficas, a partir de las respuestas de los encuestados. Asimismo, permite calcular el Índice de Validez, mediante el coeficiente de alfa de Cronbach, la estadística de fiabilidad, la prueba de normalidad, en función al Shapiro-Wilk, y la correlación respectiva de las variables. Este análisis cuantitativo proporciona una estadística avanzada para comprender los datos recopilados e interpretar resultados.

Además, se recurre a la elaboración de diagramas de flujo, como representación visual de los procesos actuales en la logística, que ayudan a identificar la problemática y las áreas de mejora.

Toda documentación utilizada en esta investigación es válida, ya que la proviene de fuentes confiables de carácter académico y normativo.

#### 4.7 Procedimientos para la recolección y análisis de datos

La recolección de datos inicia con el análisis documental, a través de la identificación de documentos relevantes, como informes de procesos actuales, registro de entregas y datos generales de los proyectos de estudio como se aprecia en la Tabla 8. Estos permiten reconocer los problemas recurrentes en la gestión de la cadena de suministro en este sector.

Asimismo, se emplea la observación directa con la utilización del software IBM SPSS STATISTICS. Para ello, se diseña un cuestionario que incluya preguntas específicas relacionadas al problema de la investigación. Posteriormente, se envían a los representantes de los proyectos de vivienda unifamiliar de la muestra de estudio y se recopilan los datos obtenidos. El IBM SPSS permite analizar los datos cuantitativos.

Por otro lado, para la presentación de los procesos actuales se utilizan los diagramas de flujo. Por consiguiente, se realiza la identificación de los problemas existentes y se propone un plan de mejora bajo la metodología de la gestión por procesos.

**Tabla 8**

*Herramientas de la Gestión por Procesos para la investigación*

Gestión por procesos		
Proceso	Herramienta	Descripción
<b>Descripción de procesos actuales</b>	Mapa de procesos	Identificación del flujo de trabajo y jerarquización de los procesos.
	Diagrama de flujo, Matriz de grado de relación	Representación gráfica del flujo de trabajo
<b>Identificación de problemas en el proceso</b>	Diagrama de Ishikawa	Representación gráfica de la identificación de problemas
<b>Selección de los problemas en el proceso</b>	Diagrama de Pareto	Representación gráfica que permite seleccionar los problemas presentados y organizarlos por prioridad

*Nota.* Adaptado de la investigación de Arroyo et al, 2021.

#### **4.8 Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Una vez recolectada la data, se llevar a cabo el análisis de riesgos para evaluar los riesgos asociados a este sector. Asimismo, la interpretación de resultados en base a un análisis descriptivo y estadístico. Esto implica describir la data mediante medidas estadísticas de gráficos y tablas.



## CAPÍTULO V: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 5.1 Presentación de resultados

Para el análisis estadístico de la presente investigación se utilizó el software IBM SPSS STATISTICS, el cual brinda los análisis de frecuencia, análisis descriptivos y las pruebas de fiabilidad respectivas, basados en la información obtenida de las encuestas realizadas.

#### 5.1.1 Estadísticas de la unidad de estudio

De acuerdo con la muestra, se consideran 15 proyectos de vivienda unifamiliar, los cuales fueron abastecidos con concreto premezclado por parte de Concremax S.A. Se encuestaron a las personas directamente responsables de contratar el servicio, permitiendo recopilar la información general de los mismos y del proyecto. Estos datos estadísticos se presentan en las siguientes tablas y gráficos.

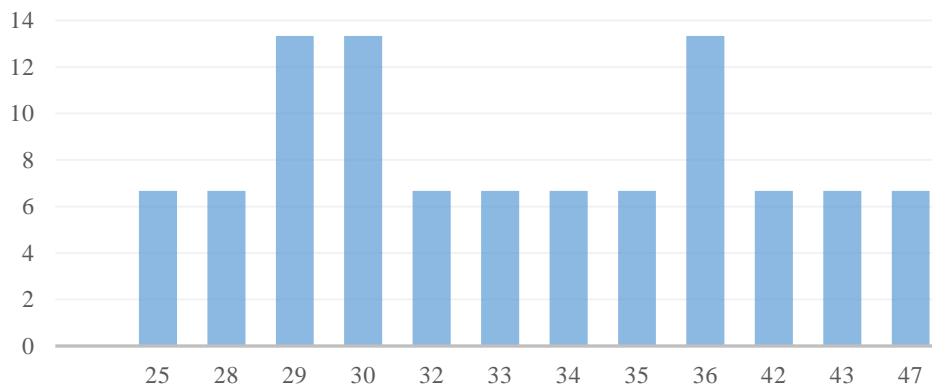
Como se observa en la Tabla 9 y la Figura 7, el 67% de la edad de los encuestados están entre los 29 y 36 años. Asimismo, no hay encuestado menor a los 25 años ni mayor a los 47 años.

**Tabla 9**

*Edad de los encuestados*

		<b>Frec.</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
Válido	25	1	6,3	6,7	6,7
	28	1	6,3	6,7	13,3
	29	2	12,5	13,3	26,7
	30	2	12,5	13,3	40,0
	32	1	6,3	6,7	46,7
	33	1	6,3	6,7	53,3
	34	1	6,3	6,7	60,0
	35	1	6,3	6,7	66,7
	36	2	12,5	13,3	80,0
	42	1	6,3	6,7	86,7
	43	1	6,3	6,7	93,3
	47	1	6,3	6,7	100,0
	Total			100,0	

**Figura 7**  
*Edad de los encuestados*

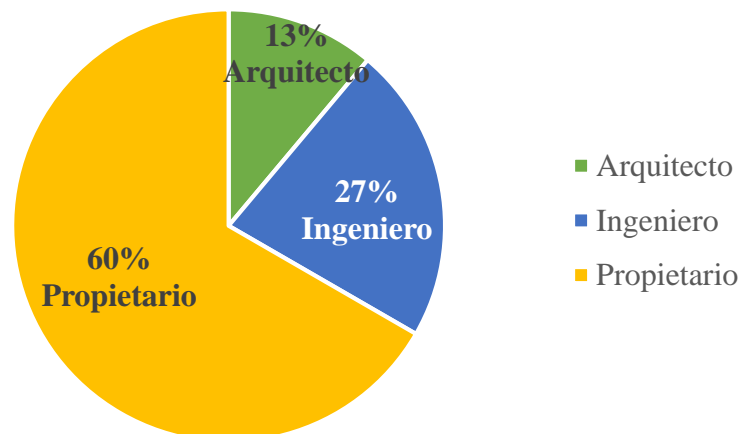


Como se observa en la Tabla 10 y la Figura 8, el 60% del total de encuestados son propietarios, es decir, personas naturales. Por otro lado, el 13% que corresponde a Arquitecto y el 27% corresponde a Ingeniero.

**Tabla 10**  
*Cargo de los encuestados*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Arquitecto	2	13.3	13.3	13.3
Ingeniero	4	26.7	26.7	40
Propietario	9	60	60	100.0
Total	15	100.0	100.0	

**Figura 8**  
*Cargo de los encuestados*



En la Tabla 11 y Figura 9, se puede observar que el 67% de los distritos de entrega están situados en Lima norte y el 33% en Lima Callao.

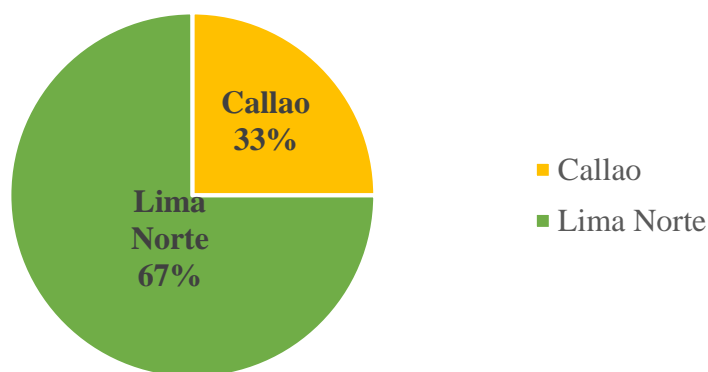
**Tabla 11**

*Distrito de entrega del concreto premezclado*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Callao	5	33.3	33.3	0.0
Lima Norte	10	66.7	66.7	100.00
Total	15	100.0	100.0	

**Figura 9**

*Distrito de entrega del concreto premezclado*



En la Tabla 12 y Figura 10, se puede observar que el 40% de los encuestados disponen de viviendas unifamiliares de 2 niveles, siendo el porcentaje mayor en N° pisos de vivienda. Por otro lado, el 7% dispone de viviendas de 3 niveles, siendo el menor porcentaje entre los proyectos.

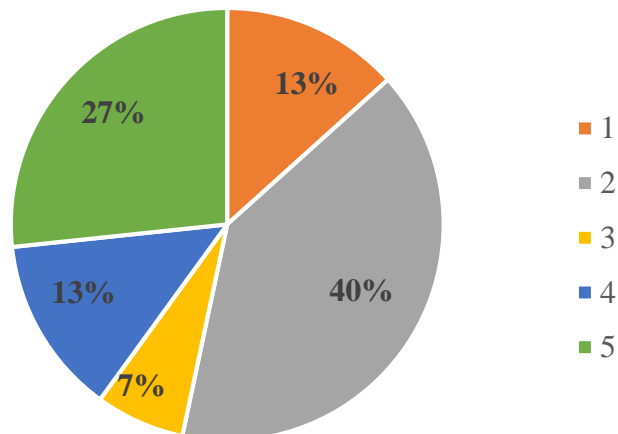
**Tabla 12**

*N° pisos de vivienda*

	Pisos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1	2	12,5	13,3	13,3
	2	6	37,5	40,0	53,3
	3	1	6,3	6,7	60,0
	4	2	12,5	13,3	73,3
	5	4	25,0	26,7	100,0
Total		15	93,8	100,0	

**Figura 10**

*N° pisos de vivienda*



### 5.1.2 Índice de validez del instrumento

La medida del índice de validez se realizó mediante el coeficiente de alfa de Cronbach, el cual es brindado por el SPSS. De acuerdo con el criterio de Sturmev, Newton, Cowley, Bouras, Holt (2005), se considera que para que un coeficiente de confiabilidad sea aceptable debe de estar en un mínimo de 0.6, tal como se muestra en la Tabla 13.

**Tabla 13**

*Evaluación de los coeficientes de alfa de Cronbach*

Valor de alfa de Cronbach	Nivel de fiabilidad
Coeficiente alfa > 0.9	Excelente
Coeficiente alfa > 0.8	Muy bueno
Coeficiente alfa > 0.7	Bueno
Coeficiente alfa > 0.6	Regular
Coeficiente alfa > 0.5	Deficiente

*Nota.* Recopilado de la investigación de Darren y Mallery, 2003.

Tomando en cuenta la Tabla 13, se realizó esta evaluación en el software IBM SPSS con nuestra data obtenida, dando como resultado los datos que se muestran en la Tabla 14.

**Tabla 14***Estadística de fiabilidad (Alfa de Cronbach – SPSS)*

<b>Estadísticas de fiabilidad</b>		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	√ de elementos
.857	.850	20

Se aprecia que el valor del Alfa de Cronbach da como resultado 0.850. Este resultado se clasifica como “Muy bueno”, de acuerdo con la escala de altos índices de consistencia interna para el valor de alfa de Cronbach.

En la Tabla 15, las correlaciones obtenidas de las 20 preguntas tienen resultados variables, tanto positivo como negativo. De los resultados obtenidos, se puede observar que la más baja obtenida es correspondiente a la pregunta N°11, con una correlación de -0,486. Mientras que la más elevada corresponde a la pregunta N°4, con una correlación de 0,851. Dando así, un promedio de 0,458 entre las correlaciones de las 20 preguntas.

**Tabla 15***Estadística total de los elementos (Alfa de Cronbach – SPSS)*

Preguntas	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
1. ¿La coordinación con el personal encargado del reporte de obra y el cliente es la adecuada para garantizar una entrega eficiente del concreto premezclado?	43,40	97,114	,319	,855
2. ¿Se toma en cuenta la restricción horaria de la obra para la programación de la entrega del concreto?	43,60	99,400	,133	,861
3. ¿Se toma en cuenta las condiciones espaciales de la ubicación de la obra para la programación de la entrega del concreto?	43,60	103,97	-,128	,877
4. ¿Ha recibido respuestas rápidas a consultas relacionadas con la programación del pedido?	43,87	85,695	,851	,833
5. ¿Le han brindado alternativas de atención cuando un pedido no se logra programar, de acuerdo con su solicitud?	43,87	88,267	,701	,840

6. ¿Le han brindado solución cuando ha tenido que realizar ajustes de último minuto en la programación de entregas de concreto?	43,80	90,029	,704	,841
7. ¿Le facilitan medios digitales o plataformas para la programación de entregas de concreto?	44,00	91,429	,628	,844
8. ¿Considera óptimas las rutas de transporte utilizadas para la distribución del concreto premezclado a su obra?	44,47	93,552	,672	,846
9. ¿Le brindan el servicio de seguimiento en tiempo real de la ubicación y estado del transporte del concreto premezclado?	44,87	101,98	,025	,860
10. ¿Existe una comunicación clara e imperativa sobre los tiempos de llegada del concreto premezclado a obra por parte del área encargada?	44,20	92,029	,650	,844
11. ¿Se han experimentado fallos en los vehículos de transporte del concreto premezclado durante los procesos de vaciado?	42,93	109,78	-,486	,879
12. ¿Se cumple con la frecuencia de llegada entre los vehículos de transporte, de acuerdo lo programado?	43,33	92,667	,509	,848
13. En caso de presentar incumplimiento en los plazos de entrega establecidos, ¿se brindan alternativas de solución inmediatas?	43,87	91,267	,530	,847
14. ¿Existe un mecanismo de respuesta ágil por parte del área encargada de la recepción de incidentes después del servicio de entrega del concreto premezclado?	44,13	94,410	,507	,849
15. ¿Recibe asesoramiento sobre el uso adecuado del concreto premezclado previo a la colocación en las estructuras que lo requieran?	43,47	97,838	,227	,858
16. ¿Se realizan supervisiones o controles posteriores a la entrega del concreto para validar su comportamiento en las estructuras donde ha sido utilizado?	43,60	80,829	,847	,829
17. En caso de que la entrega no cumpla con las especificaciones solicitadas inicialmente, ¿se le ofrecen alternativas de solución inmediatas?	43,33	88,810	,546	,846
18. Durante la entrega del concreto, ¿existe un personal encargado de verificar que el material haya llegado	43,27	79,352	,783	,832

conforme a lo solicitado por el cliente inicialmente?

19. ¿Se realizan pruebas de resistencia y calidad del concreto premezclado después de su entrega en la obra?	43,73	94,067	,265	,861
20. ¿Le han proporcionado guías o material educativo a sobre el uso adecuado del concreto premezclado?	42,67	87,667	,642	,842

Ahora bien, teniendo 0,458 como dato, se deduce que, considerando la clasificación de las correlaciones, como muestra la Tabla 16, el promedio de las preguntas realizadas tiene una “Correlación Positiva Media”.

**Tabla 16**

*Clasificación de las correlaciones*

<b>Rango</b>	<b>Relación</b>
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.10	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.91 a +1.00	Correlación positiva perfecta

Como resultado, se obtiene un Alfa de Cronbach de 0,850 y una correlación promedio de 0,458. Por lo cual, se concluye que la variable e instrumento utilizados para esta investigación fueron positivos, válidos y fiables.

### **5.1.3 Prueba de normalidad**

Para identificar la normalidad de las preguntas realizadas, se utilizaron los resultados obtenidos por el SPSS, los cuales están en función a las 20 preguntas realizadas. Para determinar e interpretar estos resultados, se aplican pruebas estadísticas, como

Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk, según lo requiera el análisis, como se muestra en la Tabla 17.

La prueba de Kolmogorov-Smirnov se usa para comprobar la normalidad de una muestra grande, el cual generalmente se aplica en muestras mayores a 50. Mientras que, la prueba de Shapiro-Wilk, se utiliza para un tamaño de muestra menor a 50.

Para interpretar estos resultados es preciso indicar lo siguiente, la significancia “Sig”, es un valor que identifica la significancia que tiene la investigación y a su vez también si la clasificación es de distribución normal o no normal. Por lo cual, si el valor de la Sig da como resultado menor a 0.05 se considera una distribución no normal y, por el contrario, si da un valor mayor a 0.05, se considera una distribución normal.

Según la Tabla 18, se tiene como grado de libertad “gl” un valor de 15 y el “Sig” nos muestra que ningún valor es mayor a 0.05, por lo cual se interpreta que, la hipótesis resulta con una distribución no normal y se trabajará con pruebas estadísticas no paramétricas.

**Tabla 17**

*Pruebas de normalidad Kolmogórov-Smirnov y Shapiro-Wilk*

Preguntas	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Est.	gl	Sig.	Est.	gl	Sig.
1. ¿La coordinación con el personal encargado del reporte de obra y el cliente es la adecuada para garantizar una entrega eficiente del concreto premezclado?	,440	15	,000	,596	15	,000
2. ¿Se toma en cuenta la restricción horaria de la obra para la programación de la entrega del concreto?	,232	15	,029	,883	15	,050
3. ¿Se toma en cuenta las condiciones espaciales de la ubicación de la obra para la programación de la entrega del concreto?	,227	15	,036	,842	15	,014
4. ¿Ha recibido respuestas rápidas a consultas relacionadas con la programación del pedido?	,209	15	,076	,861	15	,025
5. ¿Le han brindado alternativas de atención cuando un pedido no se logra programar, de acuerdo con su solicitud?	,209	15	,076	,861	15	,025
6. ¿Le han brindado solución cuando ha tenido que realizar ajustes de último minuto en la programación de entregas de concreto?	,258	15	,008	,882	15	,050
7. ¿Le facilitan medios digitales o plataformas para la programación de entregas de concreto?	,300	15	,001	,837	15	,011
8. ¿Considera óptimas las rutas de transporte utilizadas para la distribución del concreto premezclado a su obra?	,331	15	,000	,744	15	,001
9. ¿Le brindan el servicio de seguimiento en tiempo real de la ubicación y estado del transporte del concreto premezclado?	,514	15	,000	,413	15	,000
10. ¿Existe una comunicación clara e imperativa sobre los tiempos de llegada del concreto premezclado a obra por parte del área encargada?	,249	15	,013	,806	15	,004



11. ¿Se han experimentado fallos en los vehículos de transporte del concreto premezclado durante los procesos de vaciado?	,212	15	,068	,817	15	,006
12. ¿Se cumple con la frecuencia de llegada entre los vehículos de transporte, de acuerdo lo programado?	,311	15	,000	,853	15	,019
13. En caso de presentar incumplimiento en los plazos de entrega establecidos, ¿se brindan alternativas de solución inmediatas?	,209	15	,076	,861	15	,025
14. ¿Existe un mecanismo de respuesta ágil por parte del área encargada de la recepción de incidentes después del servicio de entrega del concreto premezclado?	,238	15	,022	,817	15	,006
15. ¿Recibe asesoramiento sobre el uso adecuado del concreto premezclado previo a la colocación en las estructuras que lo requieran?	,312	15	,000	,845	15	,015
16. ¿Se realizan supervisiones o controles posteriores a la entrega del concreto para validar su comportamiento en las estructuras donde ha sido utilizado?	,260	15	,008	,798	15	,003
17. En caso de que la entrega no cumpla con las especificaciones solicitadas inicialmente, ¿se le ofrecen alternativas de solución inmediatas?	,205	15	,090	,854	15	,020
18. Durante la entrega del concreto, ¿existe un personal encargado de verificar que el material haya llegado conforme a lo solicitado por el cliente inicialmente?	,336	15	,000	,673	15	,000
19. ¿Se realizan pruebas de resistencia y calidad del concreto premezclado después de su entrega en la obra?	,239	15	,021	,805	15	,004
20. ¿Le han proporcionado guías o material educativo a sobre el uso adecuado del concreto premezclado?	,392	15	,000	,651	15	,000

#### 5.1.4 Grado de asociación entre las variables

El índice de homogeneidad se refiere a la correlación total de elementos corregidos. De acuerdo con la Tabla 16, la clasificación de la correlación puede variar en el rango de -1 a 0 para correlaciones negativas, y en el rango de 0 a 1 para correlaciones positivas.

Al evaluar el análisis estadístico, respecto a las 20 encuestas, en la Tabla 18 se muestran las correlaciones obtenidas.

**Tabla 18**

*Correlación total de elementos corregidos – Relación*

	<b>Correlación total de elementos corregida</b>	<b>Relación</b>
1. ¿La coordinación con el personal encargado del reporte de obra y el cliente es la adecuada para garantizar una entrega eficiente del concreto premezclado?	0,319	Correlación positiva media
2. ¿Se toma en cuenta la restricción horaria de la obra para la programación de la entrega del concreto?	0,133	Correlación positiva media
3. ¿Se toma en cuenta las condiciones espaciales de la ubicación de la obra para la programación de la entrega del concreto?	-0,128	Correlación negativa media

4. ¿Ha recibido respuestas rápidas a consultas relacionadas con la programación del pedido?	0,851	Correlación positiva muy fuerte
5. ¿Le han brindado alternativas de atención cuando un pedido no se logra programar, de acuerdo con su solicitud?	0,701	Correlación positiva considerable
6. ¿Le han brindado solución cuando ha tenido que realizar ajustes de último minuto en la programación de entregas de concreto?	0,704	Correlación positiva considerable
7. ¿Le facilitan medios digitales o plataformas para la programación de entregas de concreto?	0,628	Correlación positiva considerable
8. ¿Considera óptimas las rutas de transporte utilizadas para la distribución del concreto premezclado a su obra?	0,672	Correlación positiva considerable
9. ¿Le brindan el servicio de seguimiento en tiempo real de la ubicación y estado del transporte del concreto premezclado?	0,025	Correlación positiva débil
10. ¿Existe una comunicación clara e imperativa sobre los tiempos de llegada del concreto premezclado a obra por parte del área encargada?	0,650	Correlación positiva considerable
11. ¿Se han experimentado fallos en los vehículos de transporte del concreto premezclado durante los procesos de vaciado?	-0,486	Correlación negativa media
12. ¿Se cumple con la frecuencia de llegada entre los vehículos de transporte, de acuerdo lo programado?	0,509	Correlación positiva considerable
13. En caso de presentar incumplimiento en los plazos de entrega establecidos, ¿se brindan alternativas de solución inmediatas?	0,530	Correlación positiva considerable
14. ¿Existe un mecanismo de respuesta ágil por parte del área encargada de la recepción de incidentes después del servicio de entrega del concreto premezclado?	0,507	Correlación positiva considerable
15. ¿Recibe asesoramiento sobre el uso adecuado del concreto premezclado previo a la colocación en las estructuras que lo requieran?	0,227	Correlación positiva media
16. ¿Se realizan supervisiones o controles posteriores a la entrega del concreto para validar su comportamiento en las estructuras donde ha sido utilizado?	0,847	Correlación positiva muy fuerte
17. En caso de que la entrega no cumpla con las especificaciones solicitadas inicialmente, ¿se le ofrecen alternativas de solución inmediatas?	0,546	Correlación positiva considerable
18. Durante la entrega del concreto, ¿existe un personal encargado de verificar que el material haya llegado conforme a lo solicitado por el cliente inicialmente?	0,783	Correlación positiva muy fuerte
19. ¿Se realizan pruebas de resistencia y calidad del concreto premezclado después de su entrega en la obra?	0,265	Correlación positiva media
20. ¿Le han proporcionado guías o material educativo a sobre el uso adecuado del concreto premezclado?	0,642	Correlación positiva considerable

De acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba de confiabilidad planteadas en la Tabla 18, se obtiene un promedio de 0,425, respecto a las 20 preguntas realizadas. Por lo cual, se interpreta que, en función dicho promedio, existe una “Correlación positiva media”.

## **5.2 Contratación de hipótesis**

### **5.2.1 Contratación de la hipótesis general**

*Hipótesis Alternativa (Ha):*

La gestión de la cadena de suministro mejora la distribución y entrega de concreto premezclado en los proyectos de vivienda unifamiliar.

*Hipótesis Nula (H0):*

La gestión de la cadena de suministro no mejora la distribución y entrega de concreto premezclado en los proyectos de vivienda unifamiliar.

### **5.2.2 Contratación de las hipótesis específicas**

#### **a) Hipótesis específica 1**

*Hipótesis Alternativa (Ha):*

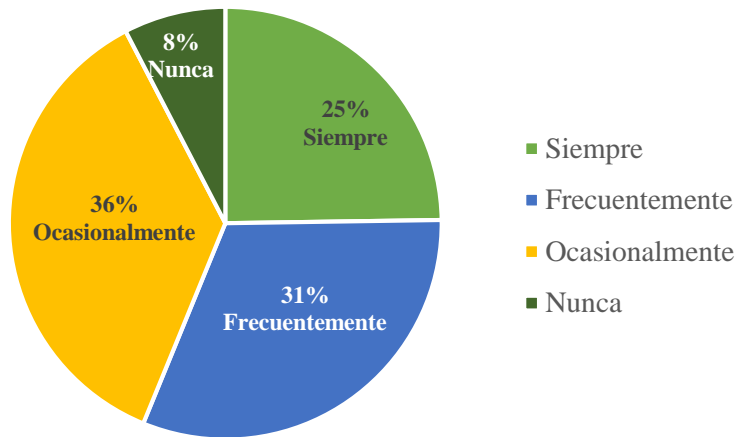
La logística de programación se relaciona con la coordinación previa entre los involucrados para la entrega del concreto premezclado.

*Hipótesis nula (H0):*

La logística de programación no se relaciona con la coordinación previa entre los involucrados para la entrega del concreto premezclado.

#### **Figura 11**

*Porcentaje de las respuestas obtenidas respecto validación de la Logística de planificación y programación del concreto premezclado*



Al analizar los resultados de la Figura 11, se evidencia que el 67% de los encuestados concuerda en que la logística de programación se relaciona con la coordinación previa entre los involucrados para la entrega del concreto premezclado. Por lo que, se acepta la hipótesis planteada.

**b) Hipótesis específica 2**

*Hipótesis Alterna (Ha):*

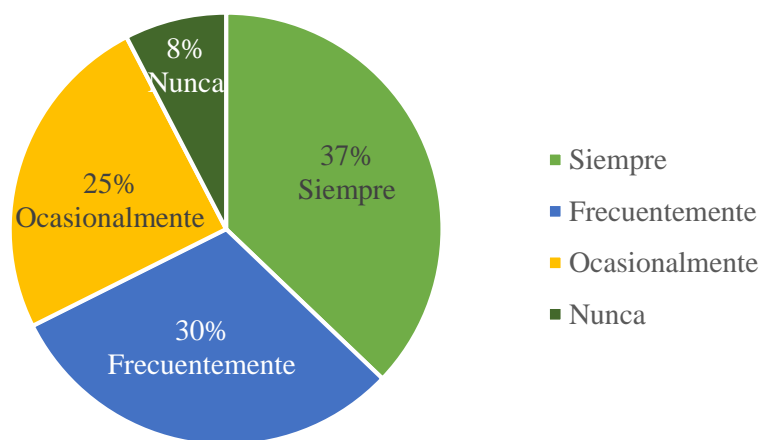
La logística de transporte cumple con los tiempos de entrega del concreto premezclado.

*Hipótesis nula (Ho):*

La logística de transporte no cumple con los tiempos de entrega del concreto premezclado.

**Figura 12**

*Porcentaje de las respuestas obtenidas respecto a la Logística de distribución y transporte en la entrega del concreto premezclado*



Al analizar los resultados de la Figura 12, se evidencia que un 67% de los encuestados concuerda que una buena logística de transporte lleva al cumplimiento de los tiempos de

entrega del concreto premezclado al lugar del proyecto, mientras que el 33% informan que para su proyecto se presentaron percances que impedían el cumplimiento de las horas y tiempos programados inicialmente, por lo cual sugieren oportunidades de mejora para garantizar un adecuado servicio de distribución del material. Por lo que, se acepta la hipótesis planteada.

**c) Hipótesis específica 3**

*Hipótesis Alterna (Ha):*

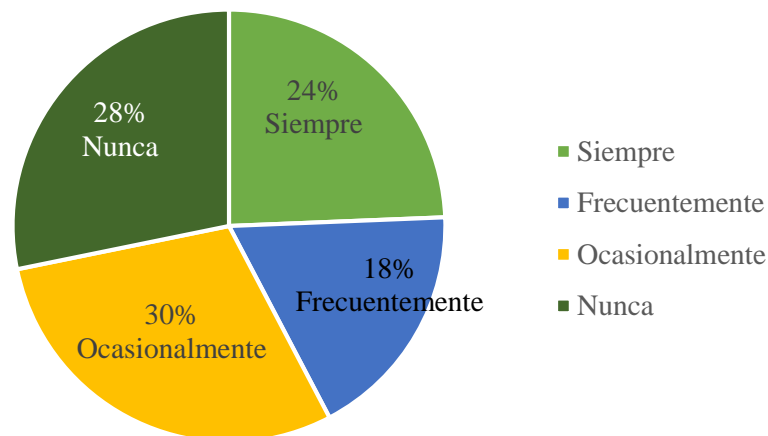
El asesoramiento respecto al procedimiento de recepción y colocación del concreto garantiza el cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto.

*Hipótesis nula (Ho):*

El asesoramiento respecto al procedimiento de recepción y colocación del concreto no garantiza el cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto.

**Figura 13**

*Porcentaje de las respuestas obtenidas respecto al Asesoramiento de la recepción y orientación técnica de entrega del concreto premezclado*



Con respecto a este análisis, las preguntas van dirigidas a si los clientes reciben algún tipo de asesoramiento previo por parte de la concretera en el momento de la entrega del concreto a su obra, a lo cual se tiene como resultado la Figura 13, que nos dice que un 58% de la muestra no recibe una guía u orientación de este último proceso de entrega y prefieren una supervisión técnica para antes del proceso de colocado, por otro lado, está el 42% de los encuestados que indican estar conformes con el proceso de entrega del

concreto premezclado ya que algunos cuentan con profesionales capacitados que se encargan de la colocación del concreto. A lo cual, se acepta la hipótesis planteada.

### 5.3 Análisis e interpretación de resultados

#### 5.3.1 Estadísticos descriptivos de la información

Para el análisis del primer objetivo, se realizó un cuadro resumen con las respuestas de las 7 primeras preguntas del cuestionario, las cuales están enfocadas en obtener información respecto a las prácticas actuales del proceso de planificación de la entrega del concreto premezclado en Concremax S.A.

**Tabla 19**

*Resumen de las respuestas obtenidas respecto a la logística de programación y coordinación del concreto premezclado*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Siempre	26	24.8	24.8%	24.8%
	Frecuentemente	33	31.4	31.4%	56.2%
	Ocasionalmente	38	36.2	36.2%	92.4%
	Nunca	8	7.6	7.6%	100.0%
Total		105	100.0	100%	

Como se mencionó previamente, en la Tabla 19, se muestra la frecuencia y el porcentaje válido que se tiene de las preguntas respecto a este primer objetivo. Teniendo como resultado que, el 56.2% consideran que hay una relación estrecha entre la logística de programación y la coordinación con todas las partes involucradas para la asignación adecuada de los recursos, dependiendo de la obra a tratar. Por otro lado, el 7.6% mencionan que en sus proyectos no ha habido una coordinación minuciosa de los involucrados para los procesos puntuales que la obra lo haya requerido. De la misma manera, para el análisis del segundo objetivo, se realizó un cuadro resumen con las respuestas obtenidas en la segunda parte del cuestionario, las cuales buscan obtener información respecto a las medidas adoptadas en la logística de transporte para garantizar una entrega oportuna.

**Tabla 20**

*Resumen de las respuestas obtenidas respecto a la logística de distribución y transporte en la entrega del concreto premezclado*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
1	Siempre	39	37.1	37.1%	37.1%
2	Frecuentemente	32	30.5	30.5%	67.6%
3	Ocasionalmente	26	24.8	24.8%	92.4%
4	Nunca	8	7.6	7.6%	100.0%
Total		105	100.0	100%	

En la Tabla 20, se muestra la frecuencia y el porcentaje válido de las preguntas respecto a este segundo objetivo, de los cuales el 37.1% y el 30.5%, confirman que es indispensable que el personal involucrado en la logística de distribución y transporte estén capacitados y para cumplir con los tiempos de la entrega del material. Por otro lado, un 24.8% y 7.6% de la muestra restante, nos menciona que, si bien ha presenciado algunas deficiencias durante la distribución, estos no han sido perjudiciales para cumplir con su transporte y entrega, o se le presentan soluciones para contrarrestarlas de inmediato.

Para el análisis del tercer objetivo, se realizó un cuadro resumen con las respuestas obtenidas en la tercera parte del cuestionario, las cuales buscan obtener información respecto a las prácticas actuales de la orientación técnica brindada al cliente, en cuando a la recepción y colocación del concreto premezclado.

### **Tabla 21**

*Resumen de las preguntas obtenidas respecto al asesoramiento de la recepción y orientación técnica del concreto premezclado*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
1	Siempre	19	24.4	24.4%	24.4%
2	Frecuentemente	14	17.9	17.9%	42.3%
3	Ocasionalmente	23	29.5	29.5%	71.8%
4	Nunca	22	28.2	28.2%	100.0%
Total		78	100.0	100%	

En la Tabla 21, se muestra la frecuencia y el porcentaje válido de las preguntas respecto a este tercer objetivo, de los cuales el 28.2% y 29.5% de la muestra no reciben esta guía u orientación. Por lo que, consideran que es indispensable que, previo a la colocación del concreto, se haya un personal encargado de realizar un asesoramiento técnico para

capacitarlos con respecto a las consideraciones que se deben tener en cuenta durante el proceso. Asimismo, el 24.4% y el 17.9% de la muestra restante, no considera indispensable este asesoramiento, ya que cuentan con un profesional en obra.

### 5.3.2 Análisis de calidad

El análisis de calidad de esta investigación se enfoca en evaluar y mejorar aspectos clave de la cadena de suministro para garantizar la entrega oportuna del concreto premezclado. El objetivo principal fue identificar datos de baja aceptación, para realizar el análisis de riesgo correspondiente y cumplir con los objetivos de la investigación, tales como la disponibilidad de recursos, los tiempos de entrega, las rutas de transporte, la falta de asesoramiento, entre otros.

El análisis de manera cuantitativa mide los riesgos asociados a los proyectos de viviendas unifamiliares, a través de métodos estadísticos y herramientas cuantitativas, este análisis puede ayudar a calcular probabilidades, estimar incertidumbres y evaluar el impacto potencial de distintos escenarios.

El análisis de manera cualitativa identifica los riesgos y su impacto a través de métodos interpretativos y descriptivos para comprender los aspectos cualitativos de una situación, este comprende las percepciones de las personas involucradas, es decir, de los clientes.

### 5.3.3 Análisis cuantitativo

El análisis cuantitativo en la gestión de la cadena de suministro proporciona una visión objetiva y cuantificable del rendimiento, permitiendo tomar decisiones basadas en datos para mejorar la distribución y entrega del concreto premezclado para las viviendas unifamiliares. Con este enfoque, se pueden implementar estrategias efectivas que reduzcan costos y disminuyan tiempos de entrega.

En el análisis cuantitativo se consideraron las gráficas de control, para identificar los procesos que mayor control requieran. Asimismo, el control estadístico de calidad presentado en la Tabla 22 y la Figura 14, presentan los límites de control (LSC y LIC).

**Tabla 22**

*Control estadístico para establecer límites de control*

<b>Porcentaje de los promedios de las muestras (%)</b>	<b>Número de errores estándar dentro de la media de la población</b>
68.26	1 error (+ 1 s)

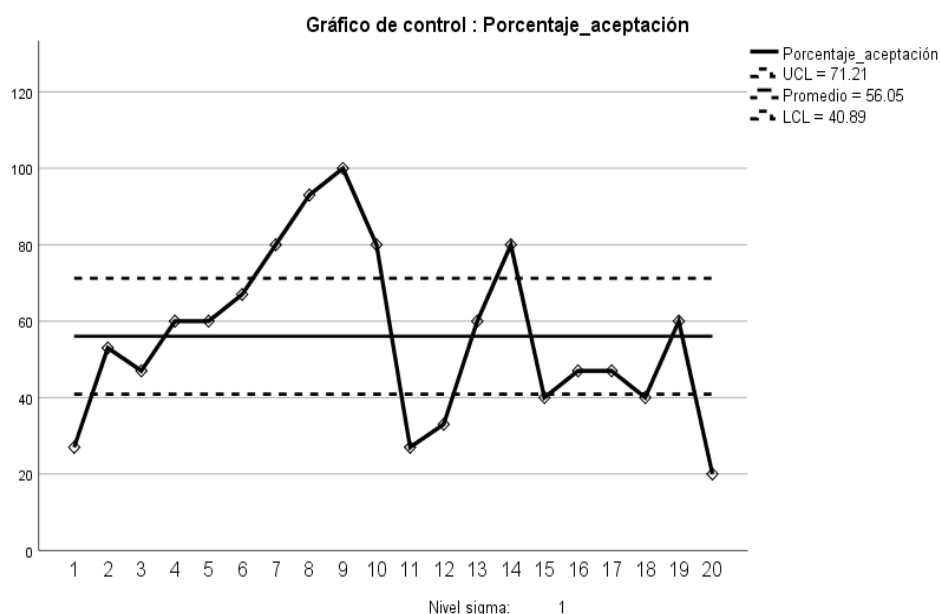


95.44	2 errores (+ 2 s)
99.74	3 errores (+ 3 s)

*Nota.* Obtenido de la investigación de Anderson et al, 2004.

### Figura 14

*Análisis cuantitativo para el gráfico de control – porcentaje de aceptación*



Respecto a la Figura 14, se puede observar que las preguntas 1, 11, 12, 15, 18 y 20 se encuentran fuera de control por debajo del L.I.C. que, según resultado, tiene un valor de 40,89%. Esto quiere decir que estas preguntas serán evaluadas para un mejor análisis de riesgo y el alcance de objetivos.

### Tabla 23

*Grado de Control para variables fuera del L.I.C.*

Ítem	Descripción	Relación
1	¿La coordinación con el personal encargado del reporte de obra y el cliente es la adecuada para garantizar una entrega eficiente del concreto premezclado?	Bajo
11	¿Se han experimentado fallos en los vehículos de transporte del concreto premezclado durante los procesos de vaciado?	Bajo
12	¿Se cumple con la frecuencia de llegada entre los vehículos de transporte, de acuerdo lo programado?	Bajo
15	¿Recibe asesoramiento sobre el uso adecuado del concreto premezclado previo a la colocación en las estructuras que lo requieran?	Bajo

18	Durante la entrega del concreto, ¿existe un personal encargado de verificar que el material haya llegado conforme a lo solicitado por el cliente inicialmente?	Bajo
20	¿Le han proporcionado guías o material educativo a sobre el uso adecuado del concreto premezclado?	Bajo

Continuando con el procedimiento, en la Tabla 23 se presentan los procesos en los que se debe dar mayor énfasis y realizar un análisis de riesgo para proponer una mejora esas preguntas en específico.

#### 5.3.4 Análisis cualitativo

El análisis cualitativo en esta investigación busca mejorar la distribución y entrega del material a través de una comprensión profunda y contextualizada de los factores relevantes mediante flujos y/o diagramas de gestión, y el asesoramiento previo del material, así se poder lograr la calidad del concreto.

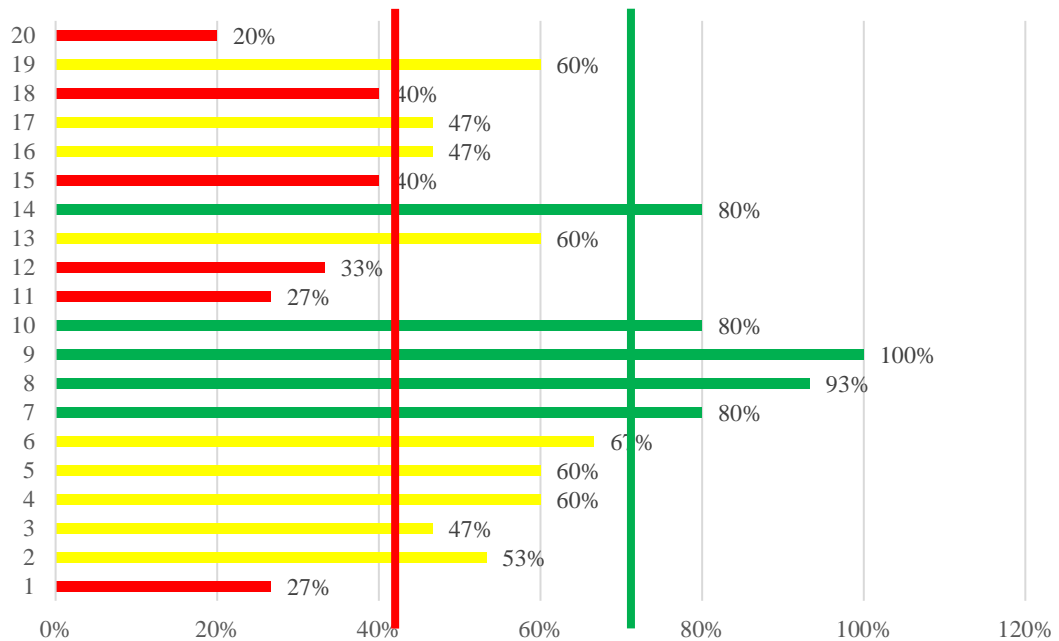
Sarduy (2007), menciona que “la investigación cualitativa permite hacer variadas interpretaciones de la realidad y de los datos. Esto se logra debido a que en este tipo de investigación el analista o investigador va al campo de acción con la mente abierta, aunque esto no significa que no lleve consigo un basamento conceptual, como muchos piensan”.

En este contexto, el análisis cualitativo consistió en priorizar los riesgos rescatados desde la experiencia del cliente para tomar acciones posteriores.

De acuerdo con la Figura 15, se observa la línea roja vertical, que representa al LCL, con un 40,89%. Las líneas rojas horizontales que se encuentran debajo de esta, se consideran preguntas de Riesgo Alto. Por consiguiente, la línea verde vertical representa al UCL, con un 71,21%. Las líneas verdes que se encuentran encima de esta, se consideran preguntas de Riesgo Bajo. Por último, las líneas horizontales amarillas representan las preguntas de Riesgo Medio.

**Figura 15**

*Análisis cualitativo – Histograma de frecuencias en porcentaje*



En la Tabla 24, se muestran los ítems con el mayor riesgo alto, para poder tomar acciones posteriores y contrarrestarlos.

**Tabla 24**

*Proceso de correspondencia de variables*

Ítem	Descripción	Relación
1	¿La coordinación con el personal encargado del reporte de obra y el cliente es la adecuada para garantizar una entrega eficiente del concreto premezclado?	Riesgo Alto
11	¿Se han experimentado fallos en los vehículos de transporte del concreto premezclado durante los procesos de vaciado?	Riesgo Alto
12	¿Se cumple con la frecuencia de llegada entre los vehículos de transporte, de acuerdo lo programado?	Riesgo Alto
15	¿Recibe asesoramiento sobre el uso adecuado del concreto premezclado previo a la colocación en las estructuras que lo requieran?	Riesgo Alto

18	Durante la entrega del concreto, ¿existe un personal encargado de verificar que el material haya llegado conforme a lo solicitado por el cliente inicialmente?	Riesgo Alto
20	¿Le han proporcionado guías o material educativo a sobre el uso adecuado del concreto premezclado?	Riesgo Alto

### 5.1.1 Análisis de riesgos

El análisis de riesgo es una herramienta fundamental para identificar, evaluar y abordar los posibles riesgos asociados con la distribución y entrega del concreto premezclado. El objetivo es prevenir problemas y asegurar una entrega efectiva y oportuna del concreto premezclado a los proyectos de vivienda. Lo que se evaluará en esta parte, está en función a los riesgos detectados del análisis cuantitativo y cualitativo.

El análisis cuantitativo evalúa la probabilidad de ocurrencia de los riesgos, el cual está en un 40.89% debajo de la línea de control, y el análisis cualitativo nos muestra los riesgos de mayor importancia a tratar y evaluar con hasta un 55% de aceptación en base a los objetivos de la investigación.

En la Tabla 25, se muestra la determinación de las zonas de riesgos, los cuales se encuentran clasificados por niveles: Bajo, Medio y Alto. En este caso, los que se encuentran en Riesgo Alto, son las preguntas 1, 11, 12, 15, 18 y 20, toda vez que, estos se encuentran por debajo del 40.89% de la línea de control. Por otro lado, se tiene la zona de Riesgo Medio, donde están las preguntas 2, 3, 4, 6, 13, 16, 17 y 19, toda vez que, estos se encuentran dentro del rango de 40.89% y el 55% de aceptación.

**Tabla 25**

*Análisis de riesgo – procesos para identificar los niveles de riesgo*

Ítem	Descripción	Relación
1	¿La coordinación con el personal encargado del reporte de obra y el cliente es la adecuada para garantizar una entrega eficiente del concreto premezclado?	Riesgo Alto
2	¿Se toma en cuenta la restricción horaria de la obra para la programación de la entrega del concreto?	Riesgo Medio
3	¿Se toma en cuenta las condiciones espaciales de la ubicación de la obra para la programación de la entrega del concreto? (Ejemplo: calles estrechas, zonas de carga y descarga restringidas, zonas muy transitadas, etc.)	Riesgo Medio

4	¿Ha recibido respuestas rápidas a consultas relacionadas con la programación del pedido?	Riesgo Medio
5	¿Le han brindado alternativas de atención cuando un pedido no se logra programar, de acuerdo con su solicitud?	Riesgo Medio
6	¿Le han brindado solución cuando ha tenido que realizar ajustes de último minuto en la programación de entregas de concreto?	Riesgo Medio
7	¿Le facilitan medios digitales o plataformas para la programación de entregas de concreto?	Riesgo Bajo
8	¿Considera óptimas las rutas de transporte utilizadas para la distribución del concreto premezclado a su obra?	Riesgo Bajo
9	¿Le brindan el servicio de seguimiento en tiempo real de la ubicación y estado del transporte del concreto premezclado?	Riesgo Bajo
10	¿Existe una comunicación clara e imperativa sobre los tiempos de llegada del concreto premezclado a obra por parte del área encargada?	Riesgo Bajo
11	¿Se han experimentado fallos en los vehículos de transporte del concreto premezclado durante los procesos de vaciado?	Riesgo Alto
12	¿Se cumple con la frecuencia de llegada entre los vehículos de transporte, de acuerdo lo programado?	Riesgo Alto
13	En caso de presentar incumplimiento en los plazos de entrega establecidos, ¿se brindan alternativas de solución inmediatas?	Riesgo Medio
14	¿Existe un mecanismo de respuesta ágil por parte del área encargada de la recepción de incidentes después del servicio de entrega del concreto premezclado?	Riesgo Bajo
15	¿Recibe asesoramiento sobre el uso adecuado del concreto premezclado previo a la colocación en las estructuras que lo requieran?	Riesgo Alto
16	¿Se realizan supervisiones o controles posteriores a la entrega del concreto para validar su comportamiento en las estructuras donde ha sido utilizado?	Riesgo Medio
17	En caso de que la entrega no cumpla con las especificaciones solicitadas inicialmente, ¿se le ofrecen alternativas de solución inmediatas?	Riesgo Medio
18	Durante la entrega del concreto, ¿existe un personal encargado de verificar que el material haya llegado conforme a lo solicitado por el cliente inicialmente?	Riesgo Alto
19	¿Se realizan pruebas de resistencia y calidad del concreto premezclado después de su entrega en la obra?	Riesgo Medio
20	¿Le han proporcionado guías o material educativo a sobre el uso adecuado del concreto premezclado?	Riesgo Alto

#### 5.4 Propuesta de Mejora

En el análisis realizado se identificaron los Riesgos Alto y Medio de la investigación. Por consiguiente, con el fin de abordar estas deficiencias de manera efectiva y garantizar un

flujo de trabajo más eficiente, se desarrollará un plan de mejora enfocado en cada problema específico presentado.

La Tabla 26 muestra una codificación realizada para referirse a las preguntas de Riesgo Alto y Medio que se utilizan para abordar los puntos con más deficiencias encontradas.

**Tabla 26**

*Codificación del Plan de Mejora*

Ítem	Objetivo	Descripción	Codificación
1	1	¿La coordinación con el personal encargado del reporte de obra y el cliente es la adecuada para garantizar una entrega eficiente del concreto premezclado?	PM-1-1
2	1	¿Se toma en cuenta las condiciones espaciales de la ubicación de la obra para la programación de la entrega del concreto? (Ejemplo: calles estrechas, zonas de carga y descarga restringidas, zonas muy transitadas, etc.)	PM-1-2
3	1	¿Le han brindado solución cuando ha tenido que realizar ajustes de último minuto en la programación de entregas de concreto?	PM-1-3
4	2	¿Se han experimentado fallos en los vehículos de transporte del concreto premezclado durante los procesos de vaciado?	PM-2-4
5	2	¿Se cumple con la frecuencia de llegada entre los vehículos de transporte, de acuerdo lo programado?	PM-2-5
6	2	En caso de presentar incumplimiento en los plazos de entrega establecidos, ¿se brindan alternativas de solución inmediatas?	PM-2-6
7	3	¿Recibe asesoramiento sobre el uso adecuado del concreto premezclado previo a la colocación en las estructuras que lo requieran?	PM-3-7
8	3	Durante la entrega del concreto, ¿existe un personal encargado de verificar que el material haya llegado conforme a lo solicitado por el cliente inicialmente?	PM-3-8
9	3	¿Se realizan pruebas de resistencia y calidad del concreto premezclado después de su entrega en la obra?	PM-3-9
10	3	¿Le han proporcionado guías o material educativo a sobre el uso adecuado del concreto premezclado?	PM-3-10

#### 5.4.1 Plan de Mejora

El plan de mejora consiste en la aplicación del enfoque estratégico, *Gestión por procesos*, y sus herramientas de trabajo para maximizar la eficiencia y mejorar los procesos

logísticos de la gestión actual de Concremax S.A, asegurando el cumplimiento de los requisitos de calidad, alineados con la visión y objetivos de la organización.

La propuesta del Plan de mejora está direccionada a los proyectos de viviendas unifamiliares, las cuales pertenecen a un segmento caracterizado por una demanda irregular y esporádica. En la Tabla 27 se resumen el plan.

**Tabla 27**

*Plan de Gestión para proyectos de vivienda unifamiliar*

<b>Logística</b>	<b>Proceso</b>
Logística de programación	<p>Recepción de pedidos y asignación de recursos según disponibilidad. Deriva información del pedido al coordinador de obra para el reporte de bomba.</p> <p>Herramientas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagrama de flujo del proceso actual</li> <li>• Matriz de grado de relación entre áreas</li> <li>• Diagramas de Ishikawa</li> <li>• Herramientas de análisis de datos</li> </ul> <p>Salida:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simplificación de procesos</li> <li>• Coordinación efectiva</li> </ul>
Logística de transporte y distribución	<p>Planificación de rutas y asignación de unidades de transporte. Seguimiento en tiempo real de las entregas. Gestión de problemas.</p> <p>Herramienta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagrama de Ishikawa</li> <li>• Diagrama de actividades del proceso</li> <li>• Cálculos</li> <li>• Diagrama de flujo</li> <li>• Herramientas de análisis de datos</li> </ul> <p>Salida:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia Operativa</li> <li>• Mayor productividad</li> <li>• Segmentación de incidente</li> </ul>
	<p>Orientación técnica. Asegurarse de que el concreto se vierta de manera eficiente y adecuada, minimizando posibles errores y maximizando la calidad del resultado final.</p> <p>Herramienta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagrama de flujo del proceso actual</li> <li>• Diagramas de Pareto</li> </ul>

---

Asesoramiento del procedimiento de recepción y colocación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagrama de flujo</li> <li>• Ficha de procesos</li> </ul>
	Salida:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de un proceso de asesoramiento</li> <li>• Reducción de riesgos</li> <li>• Reducción de errores y retrabajos</li> </ul>

---

#### **5.4.2 Procedimientos para la aplicación de la propuesta de mejora**

El procedimiento para implementar el plan de mejora se analizó y elaboró de manera exhaustiva para permitir su ejecución efectiva. El plan de mejora se propuso en función a cada objetivo específico de la investigación, dando lugar al desarrollo de 3 proyectos de viviendas unifamiliares, las cuales varían por tener condiciones y requerimientos diferentes. El procedimiento del plan de mejora inicia analizando la situación actual de los proyectos para identificar las deficiencias presentadas a través de la herramienta diagrama Ishikawa.

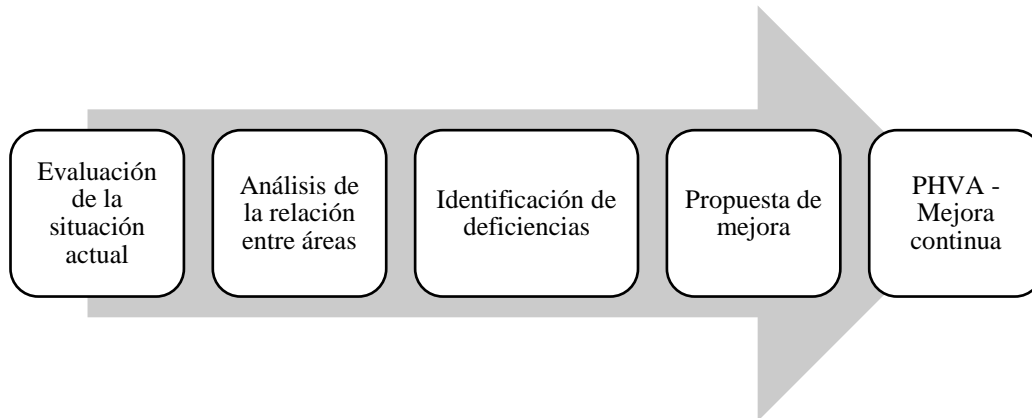
#### **Logística de programación y coordinación**

Para mejorar la planificación y coordinación interna entre las áreas involucradas y el cliente en Concremax S.A, bajo la gestión por procesos, primero se presentará el proceso actual de la logística de programación y a través de un Diagrama de flujo de procesos. Por consiguiente, se analiza la relación que hay entre las áreas involucradas, clasificándolas por Alta, Media o Baja relación. Con ello, se elabora un Diagrama de Ishikawa para identificar las deficiencias presentadas en la planificación de los pedidos de este sector. En base a dicho análisis, se desarrolla una propuesta de plan de mejora que abarque optimizar el área de coordinación de obra, con relación a la comunicación que mantiene con las otras áreas y el cliente. Esta se muestra en la Figura 16.



### Figura 16

*Procedimiento para la aplicación de la propuesta de mejora en la logística de planificación y coordinación*

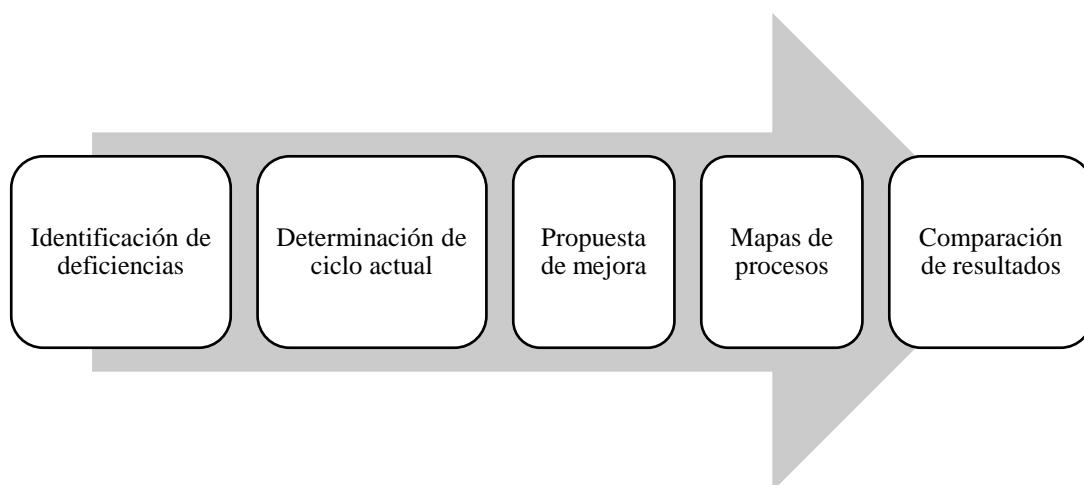


### Logística de transporte y distribución

Para mejorar la logística de transporte y distribución en Concremax S.A, bajo la gestión por procesos, es esencial dirigir su enfoque a la productividad y el compromiso con el servicio al cliente. Para ello, se identifican las deficiencias en la entrega de los pedidos, a través de un diagrama de Ishikawa: Por consiguiente, se evalúa el tiempo del ciclo actual con los tiempos registrados, mediante un Diagrama de actividades y luego se calcula la productividad. El plan de mejora que se propone es a base de la causa raíz más recurrente. Finalmente, se realiza una comparación de resultados obtenidos. Este proceso se muestra en la Figura 17.

### Figura 17

*Procedimiento para la aplicación de la propuesta de mejora en la logística de transporte y distribución*



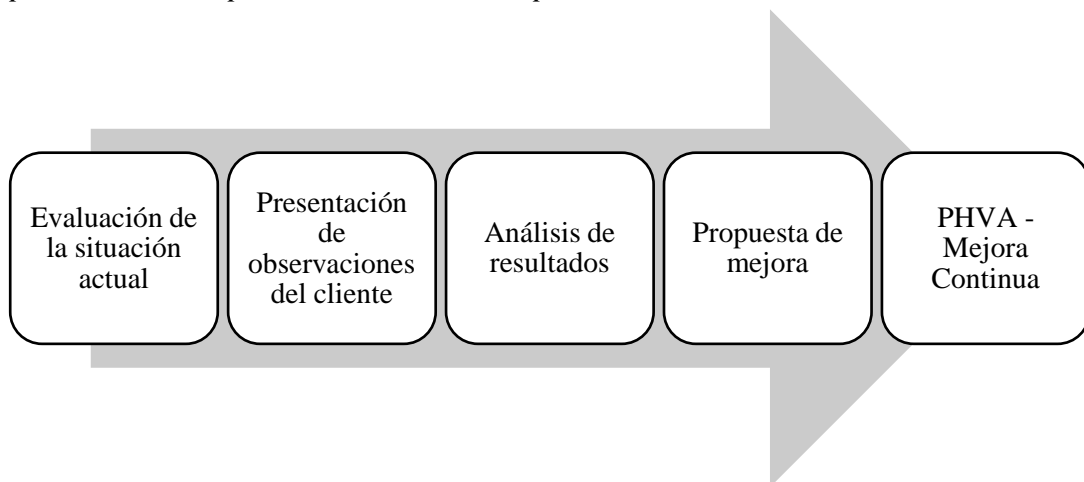
## Asesoramiento del procedimiento de recepción y colocación

Para mejorar la entrega y establecer un procedimiento de asesoramiento previo al vaciado en Concremax S.A, bajo la gestión por procesos, es importante apoyarse en un sistema de gestión de calidad efectivo que aborde las necesidades del cliente y garantice su satisfacción.

Para ello, primero se evalúa la situación actual y se presentan las observaciones del cliente en obra. Dichas problemáticas se representan en un Diagrama de Pareto para su respectivo análisis. De acuerdo con este resultado, se aplican las recomendaciones en base a las normas técnicas. Este proceso se muestra en la Figura 18.

### Figura 18

*Procedimiento para la aplicación de la propuesta de mejora en la entrega del concreto premezclado, respecto al asesoramiento previo*



### 5.4.3 Recomendaciones para la propuesta de mejora

Para desarrollar un plan de mejora efectivo en la gestión de la cadena de suministro de concreto premezclado, es importante tener en cuenta lo siguiente:

- Identificación precisa de la raíz de los problemas: Evaluar las causas de las problemáticas identificadas permitirá una mayor eficiencia en la búsqueda de un plan de mejora.
- Asignación de responsabilidades: Es importante que haya claridad respecto a los responsables de cada área y sus funciones para garantizar una ejecución eficiente.
- Presentación visual: Utilizar gráficos, tablas y diagramas para ilustrar los procesos actuales y propuestos para facilitar la comprensión de los lectores.

- **Comunicación efectiva:** Mantener una comunicación constante con el equipo involucrado en el proceso de distribución de concreto premezclado de la empresa en estudio. Rescatar información necesaria para la evaluación de datos y el análisis de resultados.
- **Evaluación periódica:** Realizar revisiones periódicas del plan de mejora para evaluar su efectividad y realizar ajustes de ser necesario.
- **Documentación:** Documentar el proceso del plan de mejora propuesto. Esta documentación será útil para futuras referencias.

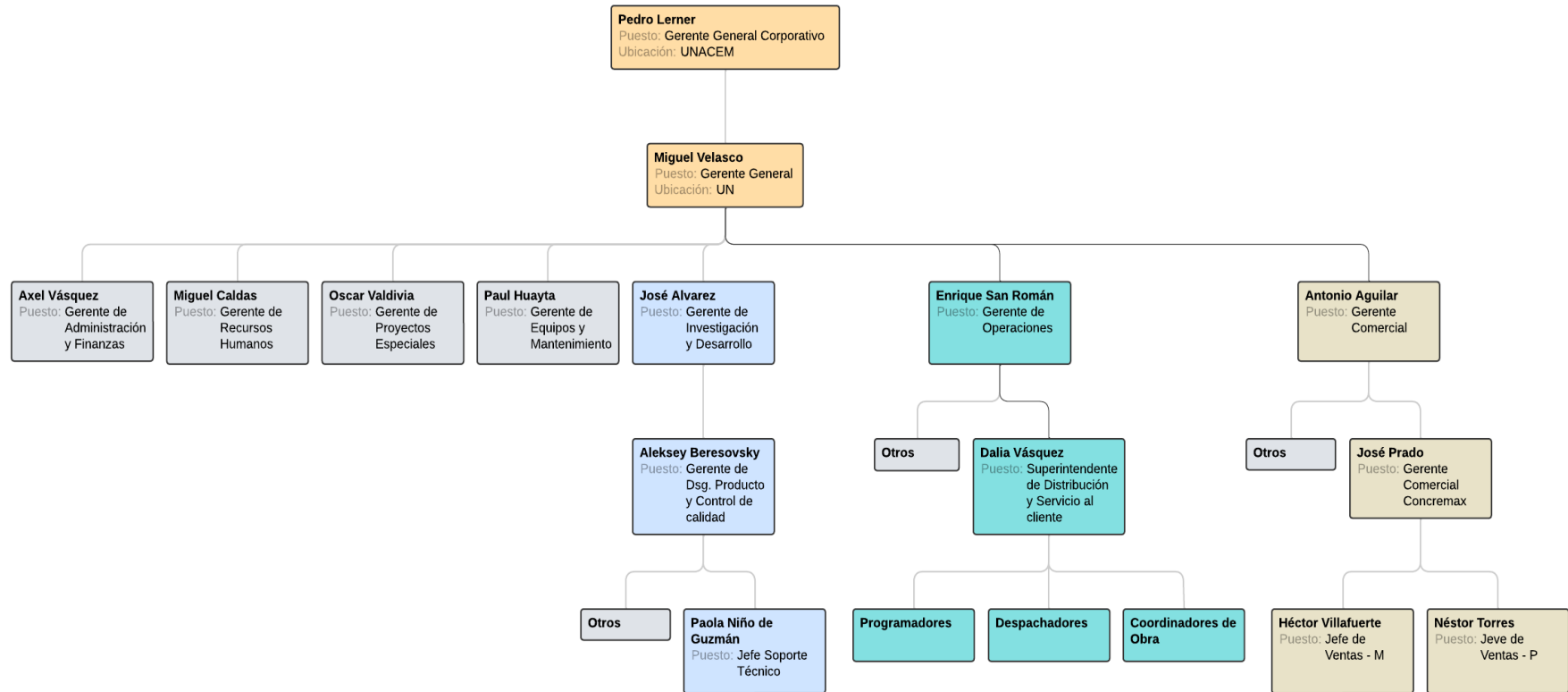
## **5.5 Desarrollo del proyecto**

### **5.5.1 Generalidades de la empresa**

Firth Industries Perú S.A, fundada en el año 1995, era una empresa dedicada a brindar servicios de abastecimiento de concreto y agregados. En el año 2011, Unión de Concreteras S.A adquirió la totalidad de sus acciones, marcando el inicio de una nueva etapa en su desarrollo. El resultado de esta fusión, en el año 2013, conllevó a la creación de Concremax S.A, una empresa que rápidamente se destacó por sus altos estándares de calidad en la industria. Concremax S.A se especializa en la producción y distribución de concreto premezclado, concreto embolsado, viguetas pretensadas y agregados a proyectos de mediana y pequeña envergadura.

Hoy en día, Unión de Concreteras S.A y Concremax S.A trabajan de manera conjunta, compartiendo una misión en común: mejorar la calidad de vida generando beneficios al sector de la construcción. Para lograr este objetivo, el grupo concretero ha establecido diversas áreas especializadas que trabajan en colaboración para proporcionar un servicio integral a sus clientes. Asimismo, en la Figura 19 se aprecia el organigrama actual de la empresa UNICON SAC.

**Figura 19**  
*Organigrama Corporativo de Unión de Concreteras S.A*



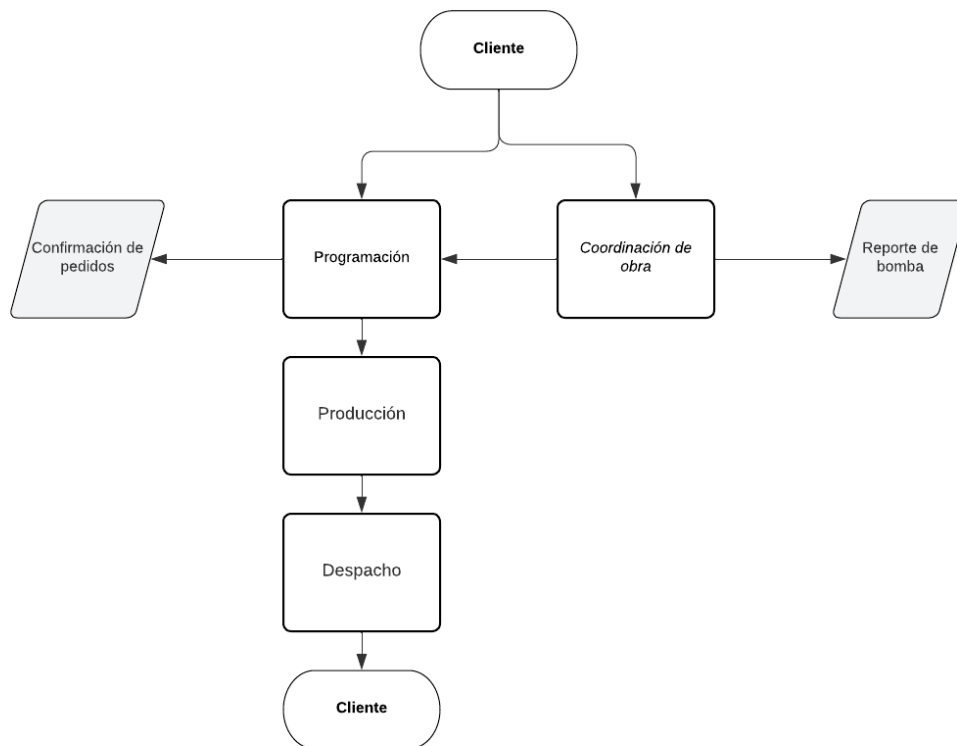
*Nota.* Esta estructura jerárquica es la misma para Unión de Concreteras S.A y Concremax S.A. *Fuente.* Unión de Concreteras S.A.

En el organigrama presentado, en el que cada personal del equipo está dirigido por una gerencia designada. Estas gerencias se agrupan según áreas de especialización. Para el propósito de esta investigación, el enfoque se centra en la gestión de la Gerencia de Operaciones, con el respaldo de la Gerencia de Control de Calidad y la Gerencia Comercial.

La Gerencia de Operaciones desempeña una función esencial en la planificación y la ejecución de las actividades relacionadas con la producción y entrega del concreto premezclado a las obras. En la Figura 20, se muestra el proceso de producción y distribución del concreto premezclado en la empresa.

**Figura 20**

*Proceso de producción y distribución de la empresa*



*Nota.* Adaptado de la investigación de Arroyo y Huertas, 2021.

Siguiendo con la línea del proceso respectivo, una vez programado el pedido, este queda encargado por el área de distribución. En la Tabla 28, se presentan los principales indicadores de la logística de transporte y distribución para medir la productividad.

**Tabla 28**

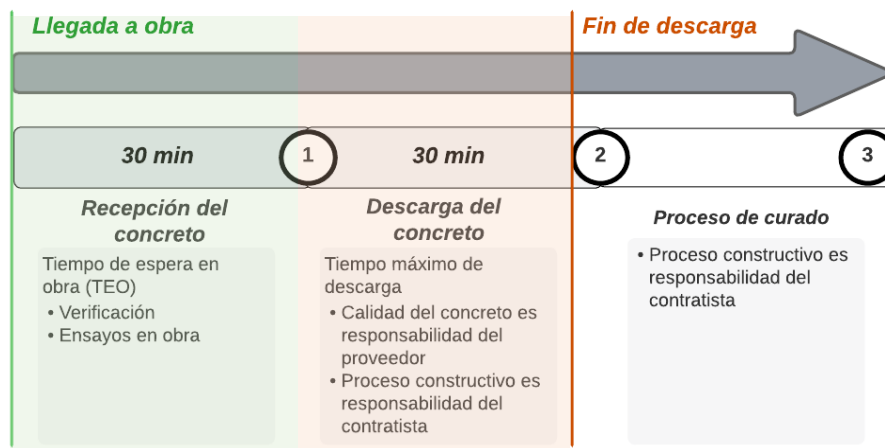
*Principales indicadores en la logística de transporte y distribución*

Indicador	Unidad de medida
Puntualidad	%
Tiempo de ciclo	Minutos
Ratio	m <sup>3</sup>

Los tiempos de las unidades en obra se consideran en función al tiempo de vida útil del concreto. De acuerdo con la Norma ASTM y el ACI 318, en la Figura 21 se presentan los tiempos establecidos.

**Figura 21**

*Tiempos establecidos de las unidades en obra*



*Nota.* Adaptado de la Norma ASTM y el ACI 318.

### **Segmentación de proyectos considerados por la empresa**

Unión de Concreteras S.A es una empresa conocida a gran nivel por satisfacer a una amplia gama de proyectos en el país. En su mayoría, proyectos públicos que abarcan una gran cantidad de concreto premezclado, por lo cual adoptan una metodología de gestión adaptada a las necesidades de este tipo de obras. Sin embargo, en el mercado también abundan las obras de menor envergadura. Estas se caracterizan por ser variables y puntuales, por lo que requieren de una gestión diferida a la que ya se establece en la empresa. Para este propósito, la empresa ha segmentado los proyectos en función a la cantidad de los metros cúbicos de concreto requeridos como se ve en la Tabla 29.

**Tabla 29***Segmentación de proyectos en la empresa*

<b>Segmento</b>	<b>Descripción</b>
Proyectos MG	Proyectos Muy Grandes, abarcan obras de volumen $MG > 10\ 000\ m^3$
Proyectos G	Proyectos Grandes, abarcan obras de volumen $10\ 000\ m^3 > G > 4\ 000\ m^3$
Proyectos M	Proyectos Medianos, abarcan obras de volumen $4\ 000\ m^3 > M > 1\ 000\ m^3$
Proyectos P	Proyectos Pequeños, abarcan obras de volumen $1\ 000\ m^3 > P > 3.5\ m^3$

*Nota.* Recopilado de la segmentación de Unión de Concreteras S.A, 2023.

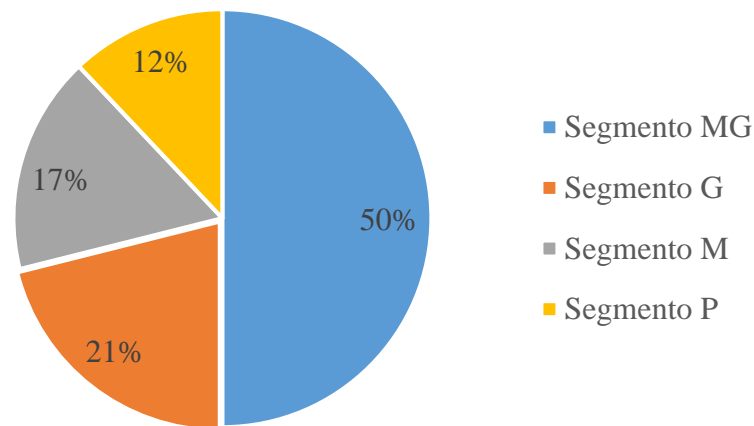
De acuerdo con lo mencionado anteriormente, el enfoque del mercado objetivo actual de la empresa se encuentra en los segmentos MG y G, dado que son los que despachan mayor cantidad de volumen y generan una utilidad más significativa. Por lo contrario, el segmento P sostiene una menor participación, ya que los proyectos que la conforman son obras con vaciados puntuales y de bajo volumen.

Como se muestra en la Figura 22, el Segmento MG y G, en conjunto, representan el 65% del volumen despachado, más de la mitad de las salidas de la empresa. Mientras que el Segmento M y P, un 20% y 15%, respectivamente.

En este contexto, es importante mencionar que el propósito de toda empresa es alcanzar un desarrollo integral en su respectivo sector de operación. Por lo cual, Concremax S.A, como parte del grupo concreto, concentra su enfoque específicamente en el mercado que abarca los proyectos del segmento M y P como estrategia.

**Figura 22**

*Porcentaje de participación de los segmentos en la empresa*



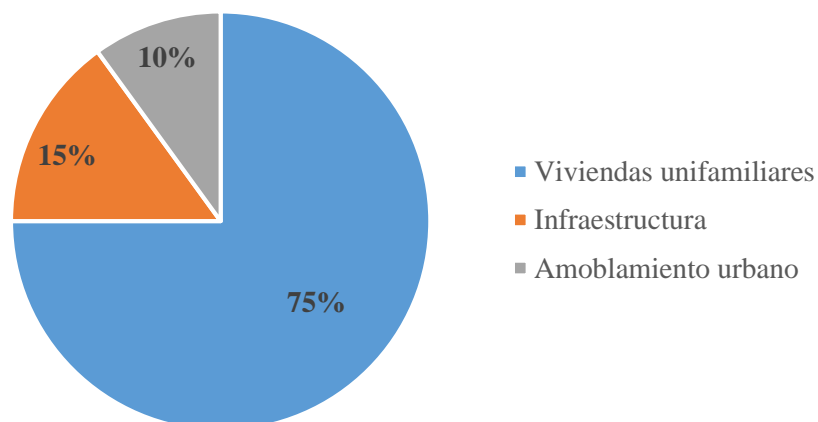
*Nota.* Adaptado de la segmentación de Unión de Concreteras S.A, 2023.

El segmento P es un sector del mercado altamente diverso y cada vez más concreteras compiten por ofrecer su servicio de abastecimiento de concreto premezclado. Los proyectos que la conforman son viviendas, amoblamiento urbano puntual y/o infraestructura puntual. Esta investigación tiene como fin mejorar la gestión para tratar al segmento P, particularmente, a los proyectos de viviendas unifamiliares.

De acuerdo con la Figura 23, las viviendas unifamiliares representan el 75% del volumen del segmento P.

**Figura 23**

*Porcentaje de participación de viviendas unifamiliares en el segmento “P”*



*Nota.* Adaptado de la segmentación de Unión de Concreteras S.A, 2023.



### 5.5.2 Estadística descriptiva del proyecto

Se desarrollaron 3 proyectos de viviendas unifamiliares, los cuales están dirigidos a mejorar los procesos logísticos de esta investigación. Estos proyectos se utilizaron como casos de estudio para evaluar y aplicar la propuesta de mejora.

- **Proyecto Vivienda Centro Poblado La Molina, Carabaylo**

La obra de este primer proyecto se encuentra ubicada en el distrito de Carabaylo, provincia de Lima. Mantiene una proyección de 5 niveles, de los cuales se ha abastecido 61 m<sup>3</sup> en el primer nivel. La atención se realizó desde la Planta Collique Concremax. Los detalles del proyecto se muestran en la Tabla 30 y en la Figura 24.

**Tabla 30**

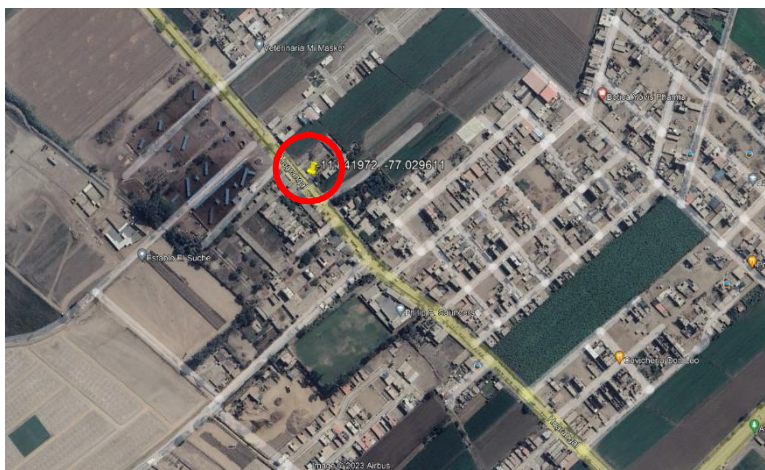
*Datos generales del proyecto Vivienda Centro Poblado La Molina, Carabaylo*

Descripción	Detalle
Ubicación	Carabaylo – Lima – Perú
Cuadrante	Lima Norte
Estructuras	Losas
Niveles	5
Planta	Collique Concremax

*Nota.* Adaptado de la ficha del proyecto de UNICON S.A, 2023.

**Figura 24**

*Ubicación del proyecto Vivienda Centro Poblado La Molina, Carabaylo*



*Nota.* Tomado de la aplicación Google Earth Pro, versión 2015.

- **Proyecto Vivienda José Gálvez, Bellavista**

Se ubica en el distrito de Bellavista, la provincia de Callao. Mantiene una proyección de 4 niveles, requiriendo de 14 m<sup>3</sup> por cada losa. La atención se realiza desde la Planta Meiggs Concremax. Los detalles del proyecto se muestran en la Tabla 31 y en la Figura 25.

**Tabla 31**

*Datos generales del proyecto Vivienda José Gálvez, Bellavista*

Descripción	Detalle
Ubicación	Bellavista – Callao – Perú
Cuadrante	Lima Norte
Estructuras	Cimentación, losas y columnas
Niveles	4
Planta	Meiggs Concremax

*Nota.* Adaptado de la ficha del proyecto de UNICON S.A, 2023.

**Figura 25**

*Ubicación del proyecto Vivienda José Gálvez, Bellavista*



*Nota.* Tomado de la aplicación Google Earth Pro, versión 2015.

- **Proyecto Vivienda Thomas Cochrane, San Martín de Porres**

Se ubica en el distrito de San Martín de Porres, en la provincia de Lima. La obra ya culminada estuvo comprendida por 4 niveles, requiriendo de 18 m<sup>3</sup> por cada losa. La atención se realizó desde la Planta Meiggs Concremax. Los detalles del proyecto se muestran en la Tabla 32 y en la Figura 26.

**Tabla 32**

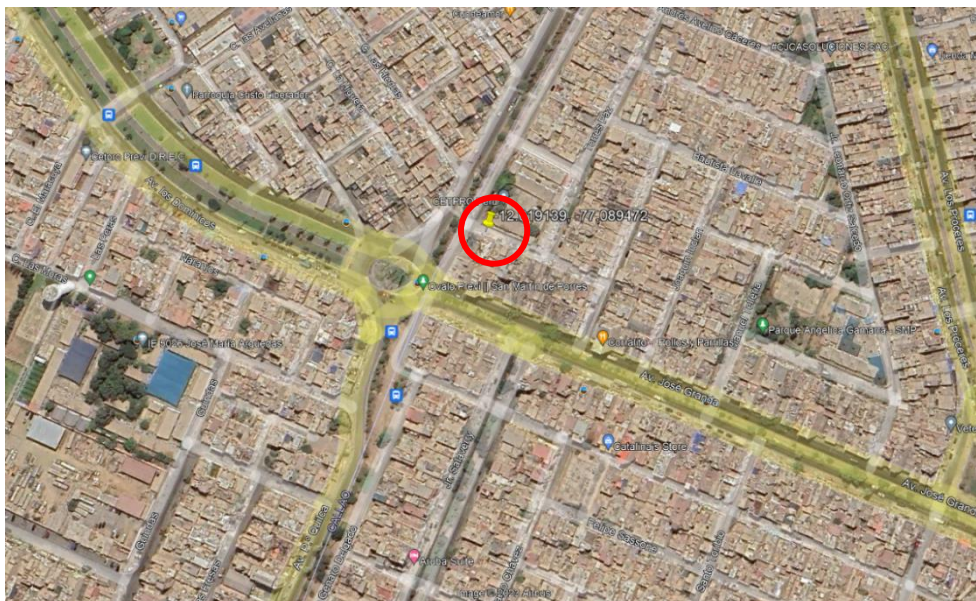
*Datos generales del proyecto Vivienda Thomas Cochrane, San Martín de Porres*

Descripción	Detalle
Ubicación	San Martín de Porres – Lima – Perú
Cuadrante	Lima Norte
Estructuras	Cimentación, columnas y losas
Niveles	4
Planta	Meiggs Concremax

*Nota.* Adaptado de la ficha del proyecto de UNICON S.A, 2023

**Figura 26**

*Ubicación del proyecto Vivienda Thomas Cochrane, San Martín de Porres*



*Nota.* Tomado de la aplicación Google Earth Pro, versión 2015.

### **5.5.3 Estado situacional del proyecto antes de aplicar el plan de mejora**

Cada proyecto se ejecutó en ubicaciones geográficas y entornos determinados, lo que permitió el análisis de los desafíos logísticos presentes.

- **Proyecto Vivienda Centro Poblado La Molina, Carabaylo**

El proceso de pedidos en esta obra comenzó con la solicitud de 114 m<sup>3</sup> de concreto premezclado para el vaciado de la cimentación. Se estableció contacto con el ejecutivo de ventas y, una vez completada la negociación, se remitió el formato de la solicitud al área de programación, responsable de la recepción y coordinación del pedido. Sin embargo, debido a las condiciones espaciales inseguras del sitio (Anexo G y Anexo H), el coordinador de obra de la empresa, encargado de verificar los accesos y ofrecer las sugerencias para el vaciado, respecto al servicio de bombeo, no dio para proceder. Las condiciones incluían una calzada de 2 carriles en sentidos contrarios (Anexo G), por lo que, para instalación de la bomba, se necesitaba el cierre total de la vía, evitando el pase de los carros por el único carril hábil. Además, el espacio era reducido para el radio de giro necesario de la bomba pluma y para el estacionamiento de los mixers. Por ello, el cliente propuso que la bomba ingrese y se instale dentro de la zona de la obra, pero una acequia de 3 m de longitud en el acceso lo impedía (Anexo H). El coordinador de obra no comunicó de manera inmediata el reporte realizado al propietario, ni al área de programación. La interacción fue únicamente con el personal de obra.

El pedido no fue anulado en el sistema por falta de comunicación, lo que resultó una proyección errónea y una reservación innecesaria de recursos que afectaba la programación de otros pedidos. Al cliente le generó una incomodidad, puesto que no fue informado a tiempo de la negativa. Este proceso llevó 6 días. El siguiente mes, se repitió la solicitud para las columnas del siguiente nivel y se obtuvo el mismo resultado.

El tiempo de duración entre los 2 pedidos denegados fue de 3 meses. En agosto, se solicitó 61 m<sup>3</sup> de concreto premezclado para el segundo nivel, una losa de 61 m<sup>3</sup> y el coordinador de obra realizó una visita técnica presencial para verificar las condiciones espaciales actuales del sitio. En la Tabla 33, se detallan los reportes de programación de los pedidos ingresados, anulados y despachados.

**Tabla 33***Reporte del volumen programado, anulado y despachado*

Código	Obra	Acuerdo	m <sup>3</sup> programado	m <sup>3</sup> despachado	m <sup>3</sup> anulado
EW11	Vivienda Centro Poblado La Molina 15121, Carabayllo	282053	114	0	114
		138650	28	0	28
		140041	61	61	0
Total			203	61	142
%				30%	70%

*Nota.* Adaptado del reporte del proyecto. Fuente: UNICON S.A, 2023.

De acuerdo con la Tabla 33, se observa que solo el 30% del volumen programado de este pedido fue despachado, mientras que el 70% fue volumen anulado.

La discrepancia en el pedido se originó debido a la falta de alineación en la comunicación efectiva de las áreas internas y el cliente, así como a la omisión de presentar soluciones alternas. Esto no solo condujo a la pérdida de volumen, sino que también desencadena una proyección inexacta en la planificación. Como resultado, se perdieron oportunidades de negocio.

- **Proyecto Vivienda José Gálvez, Bellavista**

El proceso de vaciado de estructuras en esta obra comenzó con la cimentación. Actualmente, se encuentra en el segundo nivel y tiene un acumulado de 82.50 m<sup>3</sup> de volumen despachado. Para el vaciado de la primera losa se programaron 14 m<sup>3</sup> con una frecuencia de 20 minutos entre unidades. Sin embargo, durante la entrega se presentaron extensos retrasos debido a la falta de retornos en planta, lo que aumentó el riesgo de formación de juntas frías. De acuerdo con el artículo Comportamiento mecánico de juntas frías lisas de concreto, estas juntas pueden afectar la resistencia estructural a partir a la disminución de las propiedades esfuerzo/deformación, lo que expuso la losa a posibles fallos estructurales.

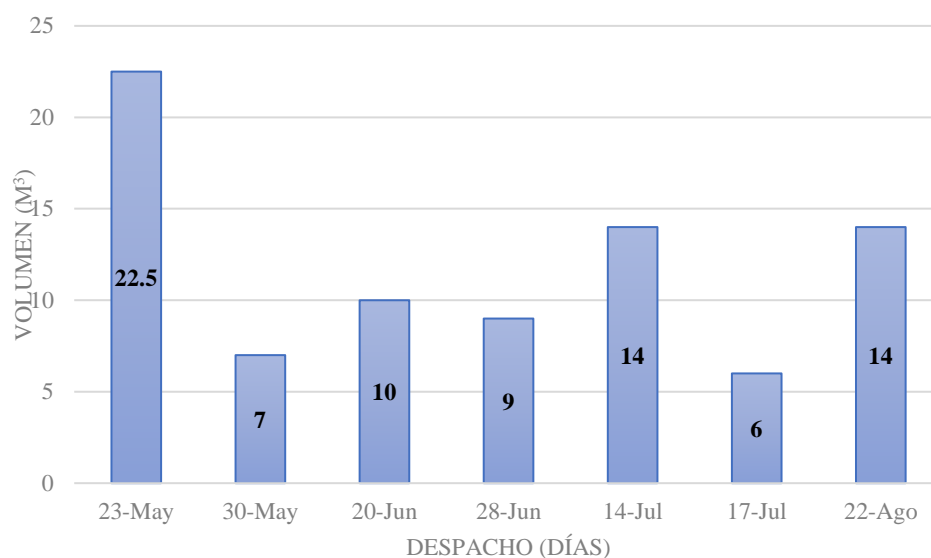
En la siguiente entrega, se solicitó un diseño de concreto premezclado para el contrapiso, 6 m<sup>3</sup>. En esta ocasión, se abasteció el pedido con un solo mixer, pero se presentaron demoras en obra debido a una falla en la bomba. Inicialmente, se atribuyó la causa a la composición del concreto, ya que contenía confitillo, agregado que se asienta rápidamente. Si el tiempo de espera en obra supera los 20 minutos (>20 min), baja su

trabajabilidad y provoca obstrucciones en la manguera de la bomba, sobrecalentándola. Esto dificulta el bombeo. No obstante, la real causa fue la falta de potencia adecuada en la bomba asignada. Esto generó un ciclo mayor del pedido y afectó la disponibilidad de recursos para otros pedidos programados en la planta.

A continuación, se muestra el detalle los pedidos atendidos durante los meses de mayo, junio, julio y agosto, incluyendo el volumen diario de despacho y la estructura correspondiente (Anexo I). Los datos se representan gráficamente en la Figura 27.

### Figura 27

*Volumen por día de despacho del Proyecto Vivienda José Gálvez, Bellavista*



*Nota.* Adaptado del reporte del proyecto. Fuente: UNICON S.A, 2023.

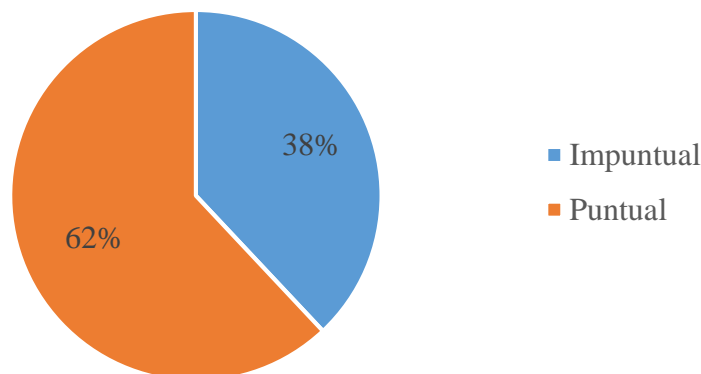
Asimismo, se presenta el tiempo de espera de cada mixer en obra antes de comenzar con la colocación del concreto premezclado (Anexo J). En este anexo, se puede identificar patrones de retraso en la llegada del concreto en comparación con la programación prevista. Las deficiencias en la logística de transporte y distribución se hacen evidentes cuando hay una discrepancia significativa entre los horarios programados y los horarios reales de salida y llegada. Estos retrasos afectan la productividad de la empresa y alterar la calidad del material suministrado.

En la Tabla 34 se detallan los tiempos de puntualidad en los despachos de la obra. Este se representa de manera gráfica en la Figura 28.

**Tabla 34***Tiempos de puntualidad del despacho de la obra*

Proyecto	Vivienda José Gálvez, Bellavista 07011
Total de viajes completados	14
Promedio de tiempo de espera para inicio de descarga (min)	30
Promedio de la duración de la descarga (min)	15
Puntual (%)	62.5 %
Impuntual (%)	37.5 %

*Nota.* Adaptado del reporte del proyecto. Fuente: UNICON S.A, 2023.

**Figura 28***Porcentaje de Puntualidad en el proyecto*

*Nota.* Adaptado del reporte del proyecto. Fuente: UNICON S.A, 2023.

A continuación, en la Tabla 35 se presentan los datos generales actuales de la planta Meiggs CMX, con relación a los despachos realizados.

**Tabla 35***Datos generales de la planta Meiggs Concremax*

Descripción	Datos
Horas laborales	8 horas/día
Volumen de concreto despachado por día	223 m <sup>3</sup> /día

Volumen de concreto despachado por hora	27 m <sup>3</sup>
---	-------------------

*Nota.* Recopilado del reporte general de Concremax, 2023.

En la Tabla 36 se presenta el volumen semestral general de despachos de la Planta Meiggs CMX.

**Tabla 36**

*Volumen de despachos semestral de Planta Meiggs Concremax*

Mes	Días útiles del mes	Volumen de despacho por día	Volumen de despacho mensual
Enero	26	100	5800
Febrero	24	120	2640
Marzo	27	115	2990
Abril	23	103	2472
Mayo	26	108	2592
Junio	25	95	2470
Total	151	719	11544

*Nota.* Recopilado del reporte mensual de Concremax, 2023.

Según esta información, el volumen total del mes es de 11,544 m<sup>3</sup>. En este caso, habría que evaluar la productividad y eficiencia actual en base a los tiempos de ciclo registrados.

- **Proyecto Vivienda Thomas Cochrane 3991, San Martín de Porres**

Este proyecto concluyó con un volumen entregado total de 64 m<sup>3</sup> entre la cimentación, las columnas y las losas. Durante la entrega del pedido de las columnas del segundo nivel (Anexo K), el cliente le indica a su ejecutivo de ventas haber recibido un concreto con un agregado más grande a lo solicitado. Sin embargo, al revisar la solicitud y compararlo con la guía de remisión, se observa no se había presentado ningún error, puesto que la solicitud y el producto entregado coincidían. En la Tabla 37, se detalla el diseño entregado de nomenclatura 1210N67B. Un concreto de resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huso 67, Cemento Tipo I y slump 4'' – 6'', plastificado. De acuerdo con la NTP 400.037, el Huso 67 tiene un tamaño nominal máximo de 3/4''. Los elementos verticales eran de 2.40 m de altura y presentaban alta concentración de acero de refuerzo en la parte inferior.



**Tabla 37***Diseño característico del concreto entregado*

<b>Características</b>	<b>Diseño</b>	<b>Unidades</b>
Resistencia (f'c)	210	kg/cm <sup>2</sup>
Agua / Cemento	0.8	-
Tipo de Cemento	I	-
Agregado Fino	54	%
Agregado Grueso #67	46	%
Peso Unitario	2300 - 2400	kg/cm <sup>3</sup>
Slump	6"	Pulg.

*Nota.* Recopilado de la ficha técnica del material.

Fuente: Unión de Concreteras S.A, 2023.

Dos semanas más tarde, el cliente vuelve a comunicarse con la empresa, reportando la presencia de segregaciones en sus elementos verticales. Acorde a lo señalado, el vaciado del concreto se había realizado con bomba pluma. Los elementos afectados presentaban agregado expuesto sin recubrimiento de pasta, las cuales se ubican principalmente en la parte inferior y en las esquinas de la estructura (Anexo L, Anexo M, Anexo N y Anexo O). En el resto de la superficie de las columnas no presentaba irregularidades en el acabado.

Según lo indicado por el cliente, posterior al desencofrado procedió a demoler 6 de las 18 columnas vaciadas (Anexo P). Dicha decisión fue tomada en obra. Las segregaciones corresponden a deficiencias producto del proceso de colocación del concreto.

Los resultados de los ensayos a comprensión del concreto suministrado a los 28 días dieron como resultado promedio 251 kg/cm<sup>2</sup> (120% de f'c).

**Tabla 38***Resultados de resistencia a comprensión a 7 y 28 días del proyecto*

<b>Fecha de muestreo</b>	<b>Identificación de la muestra Nro. de Guía</b>	<b>Fecha de Recepción</b>	<b>Fecha de Ensayo</b>	<b>Edad de Ensayo (días)</b>	<b>Carga Máx. (kN)</b>	<b>Resultado (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Resultado (Mpa)</b>	<b>Tipo de Fractura</b>
	261- 0007710 - 001		20/04/2023	7	183.9	232	22.7	2
13/04/2023	261- 0007710 - 002	14/04/2023	20/04/2023	7	180.6	228	22.3	2
	261- 0007710 - 003	2023	20/04/2023	7	173.9	219	21.5	2
	261- 0007710 - 004		11/05/2023	28	198.2	250	24.5	2

261- 0007710 - 005	11/05/2023	28	204.1	257	25.2	2
261- 0007710 - 006	11/05/2023	28	196.0	247	24.2	2

*Nota.* Recopilado de los ensayos del material. Fuente: Plataforma SIUnicon

Asimismo, en la Tabla 39 se detallan las tolerancias del concreto entregado y en la Tabla 40, las características de los insumos.

**Tabla 39**

*Tolerancias de diseño del concreto entregado*

<b>Propiedad</b>	<b>Tolerancias</b>
	<b>slump de diseño &gt; 4"</b>
Slump (pulg.)	± 1 1/2" (ASTM C-94)
Agua / Cemento	± 0.02
Tiempo de vida útil comercial por pérdida de trabajabilidad (horas).	2.5

*Nota:* adaptado de los EE.TT del concreto suministrado.

Fuente: Concremax S.A, 2023.

**Tabla 40**

*Características de los insumos del concreto entregado*

<b>Insumo</b>	<b>Procedencia</b>	<b>Especificación</b>
Agregado fino combinado	CANT. MALANCHE + FLOR DE NIEVE	ASTM C 33
Agregado grueso / huso 67 ASTM	CANT. JICAMARCA	ASTM C 33
Cemento Tipo I	UNACEM S.A.A.	ASTM C 150
Filler Calizo	UNACEM S.A.A.	ASTM C 1157
Master Rheobuild 1202	MBS PERU	ASTM C 494 Tipo A y F
Master Rheobuild 2040	MBS PERU	ASTM C 949 Tipo D
Agua	RED PÚBLICA	NTP 339.088

*Nota.* Recopilado de los EE.TT del concreto suministrado.

Fuente: Concremax S.A, 2023.

Según el cuestionario realizado para esta investigación, el 60% de los clientes, en este sector de la construcción, son propietarios y/o maestros de obra. Esta cifra representa una

proporción considerable de clientes que necesitan recibir orientación previa sobre el adecuado proceso de recepción y colocación del concreto premezclado.

#### **5.5.4 Herramientas y técnicas de control de calidad**

##### **Logística de programación y coordinación del concreto**

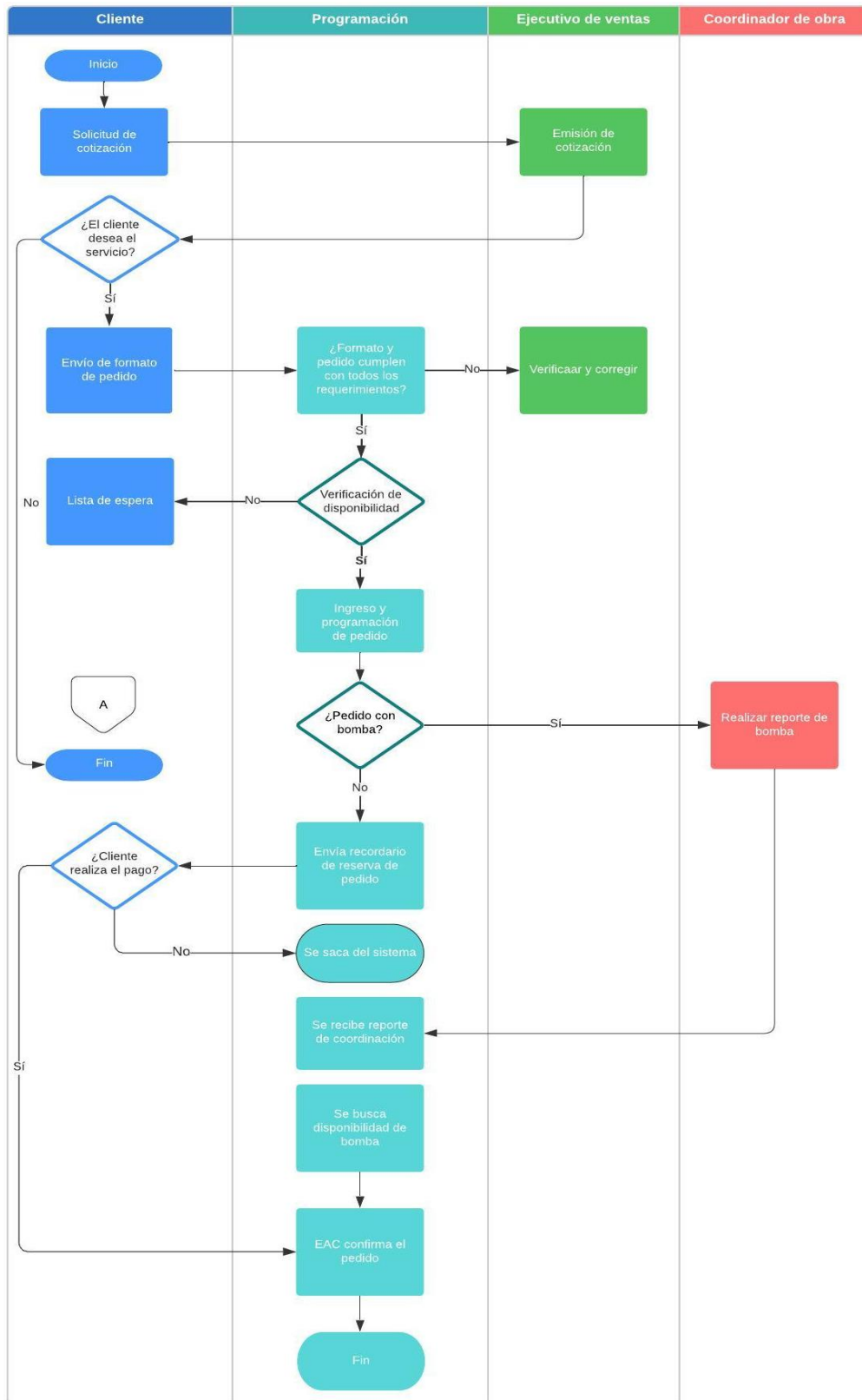
Este proceso inicia con la solicitud del pedido de parte del cliente al ejecutivo de ventas, quien lo remite al área de programación consultando la disponibilidad de recursos. La información del formato debe estar completa, de lo contrario, se reenvían para verificar y corregir. Cuando todo está conforme, se registra el pedido en el sistema a la espera de recursos o del pase económico para la confirmación del pedido.

Cuando el pedido es con servicio de bombeo, está sujeto a un reporte que debe realizar el coordinador de obra de manera virtual o presencial. Posterior a ello, el coordinador le envía dicha información a programación para la búsqueda de recursos.

Al final del día, se envía el volumen total programado y no programado por planta. Este proceso se representa en la Figura 29.

**Figura 29**

*Diagrama de flujo del proceso actual del envío*

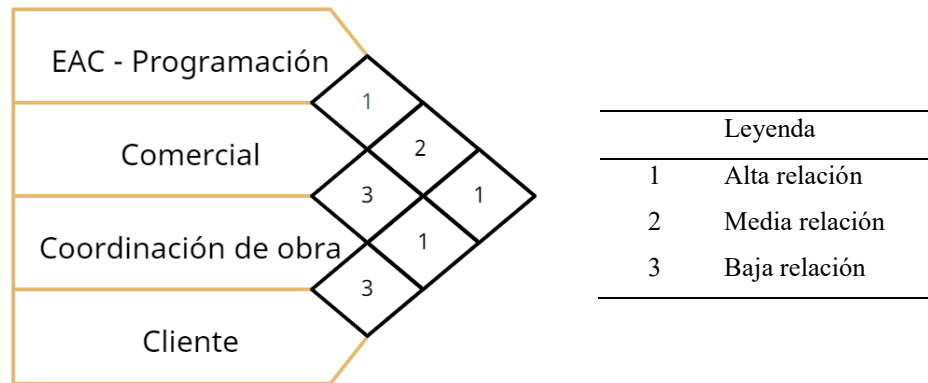


*Nota.* Tomado de la gestión actual de UNICON S.A., 2023.

De acuerdo con los procesos identificados en el diagrama de flujo mostrado, se observa que las áreas de interacción principales con el cliente son Comercial y Operaciones, específicamente Programación y Coordinación de obra. Por lo cual, en la Figura 30, se representa gráficamente la medición de la relación existente.

**Figura 30**

*Matriz de grado de relación entre las áreas de planificación y el cliente*

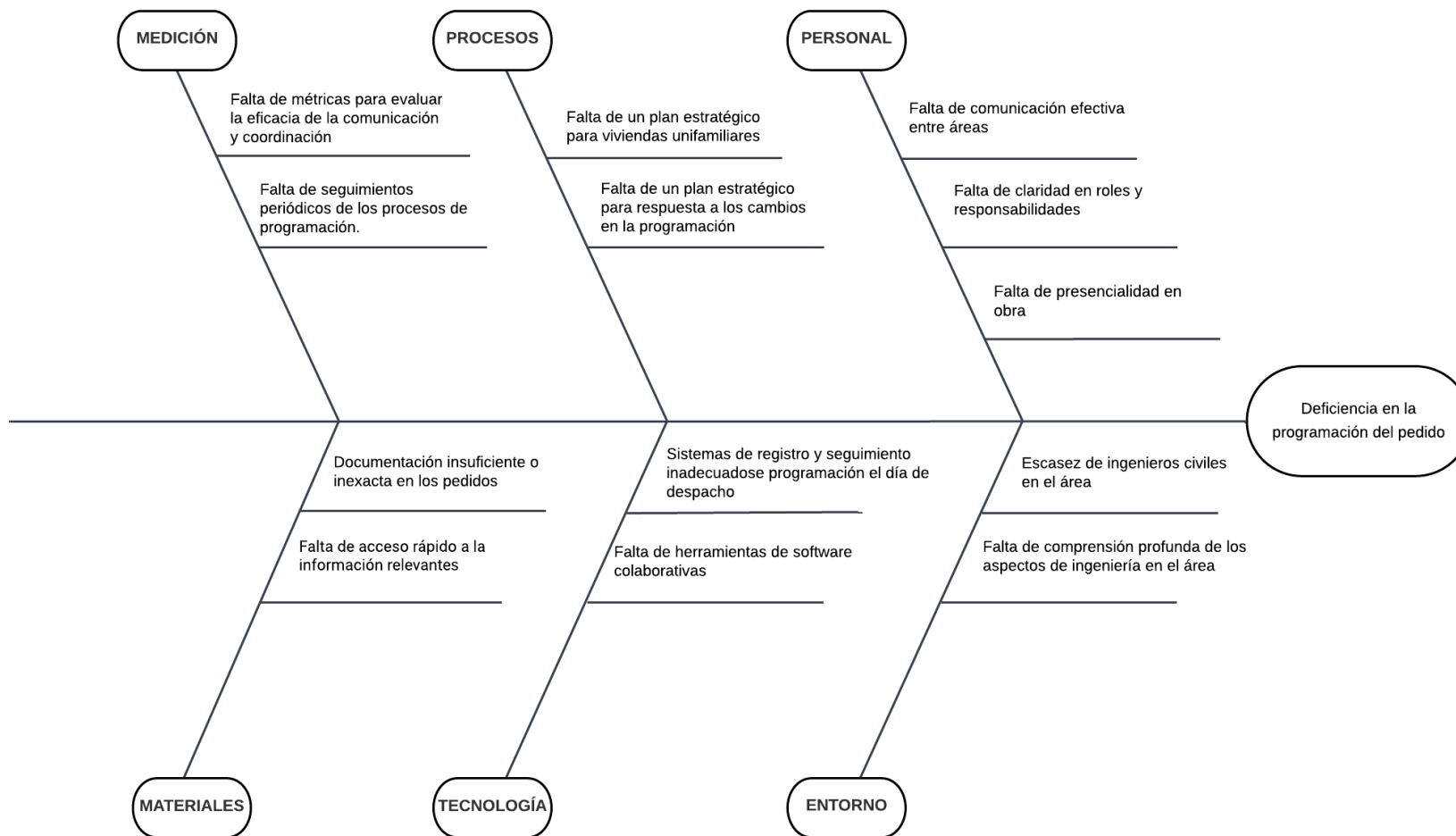


Como se puede observar en la Figura 30, el área de Programación mantiene una alta relación con el área Comercial, ya que este último actúa como un área intermediaria entre Programación y el cliente. Sin embargo, el área de Coordinación de Obra solo mantiene una relación de media a baja con las demás áreas y el cliente.

En el caso del Proyecto Vivienda Centro Poblado La Molina, se presentan deficiencias en la planificación y programación del pedido, respecto a la comunicación previa con las áreas internas involucradas y el cliente. Con el objetivo de abordar estas deficiencias, en la Figura 31 se muestra un diagrama de Ishikawa que permite identificar las principales causas raíz del problema relacionadas con la comunicación y coordinación. Estas causas raíz se presentan en la Tabla 41.

**Figura 31**

*Diagrama de Ishikawa – Causas de deficiencias durante la planificación del pedido*



En la Tabla 41, se identifica que la deficiencia en el aspecto relacionado con los procesos comienza con la falta de un plan estratégico para la atención de los proyectos de viviendas unifamiliares

**Tabla 41**

*Causas de deficiencia en la planificación del pedido relacionadas con la comunicación y coordinación*

<b>Problema</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Causa</b>	<b>Causa Raíz</b>
Deficiencia en la programación del pedido relacionadas a la comunicación	Procesos	Falta de un plan estratégico para viviendas unifamiliares	Enfoque en proyectos de mayor envergadura Competencia desafiante
		Falta de un plan estratégico para respuesta a los cambios en la programación	Falta de comprensión de las necesidades del mercado Resistencia al cambio
	Personal	Falta de comunicación efectiva entre áreas	Falta de objetivos y metas compartidas
		Falta de claridad en roles y responsabilidades	Estructura organizativa ineficiente
		Falta de presencialidad en obra	Falta de coordinación previa Falta de reconocimiento de la importancia de la supervisión en obra

En este sector, los clientes no manejan una programación semanal de vaciado, ya que, al ser estructuras puntuales, la atención se requiere para un solo día. Asimismo, cuando los pedidos ingresan de un día para otro, no es posible coordinar una visita presencial a obra, ya que el coordinador también maneja una programación. En cuanto a las deficiencias presentadas en el aspecto relacionado con el contacto, se obtiene que la falta de

comunicación entre áreas se debe a una estructura ineficiente de la organización, así como a una falta de alineación compartida de objetivos.

Para abarcar las causas de este último aspecto mencionado, en la Tabla 42 se propone una matriz de relaciones internas y externas para fomentar la integración entre las áreas y el cliente.

**Tabla 42**

*Propuesta de matriz de comunicaciones internas y externas*

Áreas	Tipo de comunicación		Motivo	Información requerida	Destino	Frecuencia	Vía
	Int	Ext.					
Jefe de operaciones	x	.	-Análisis de estado de programa ciones -Discutir prioridades	Informe diario	-Gerencia de operacione s -Ejecutivo programad or -Coord. Obra	-Diario -Semanal	-Correo - Reunion es regulare s
	x		Enviar lista de pedidos ingresado s	Informe de pedidos diario	-Coord. Obra - Comercial	Cada vez que ocurra	Correo
EAC Programación		x	Brindar información sobre los horarios disponible s	Cuadro de disponibilidad	Cliente	Cada vez que ocurra	-Correo - Whatsap p - Llamada s



							- Platafor m. Siunicon
<b>Coordinación de obra</b>	x	Enviar reporte de obra	Informe de reporte de obra	de de de	Programac ión Comercial	Diario	-Correo - Whatsap p - Llamada s
	x	Realizar reporte de obra	Datos de contacto de la obra	de de	Cliente	Diario	-Correo - Whatsap p - Llamada s
<b>Comercial</b>	x	-Enviar data de la obra. -Enviar pagos			-EAC Prog. -Coord. Obra	Cada vez que ocurra	-Correo - Whatsap p - Llamada s
	x	Orientar al cliente	-Contactos de áreas de operaciones		Cliente	Cada vez que ocurra	- Whatsap p - Platafor m. Siunicon
<b>Finanzas</b>	x	Dar pase económic o del pedido	Comprobant e de pago		Gerencia de Finanzas	Diario	Correo

<b>Cliente</b>	x	-Solicitud de registro del pedido.	Formato de pedido	- Comercial -EAC Prog.	Cada vez que ocurra	-Correo - Whatsap p - Llamada - Platafor m. Siunicon
		- Retroalim ent. servicio				

*Nota.* Estructura adaptada de Soriano (2019).

Esta propuesta de matriz de relaciones internas y externas tiene el propósito de garantizar que todas las áreas estén alineadas y que cada miembro de los respectivos equipos esté actualizado sobre la programación de los proyectos en curso, los objetivos y las dificultades presentadas. Por consiguiente, toda información obtenida y cada actividad que se realice será canalizada al cliente previamente a través de medios instantáneos de comunicación como llamadas, mensajes de Whatsapp y/o correos electrónicos.

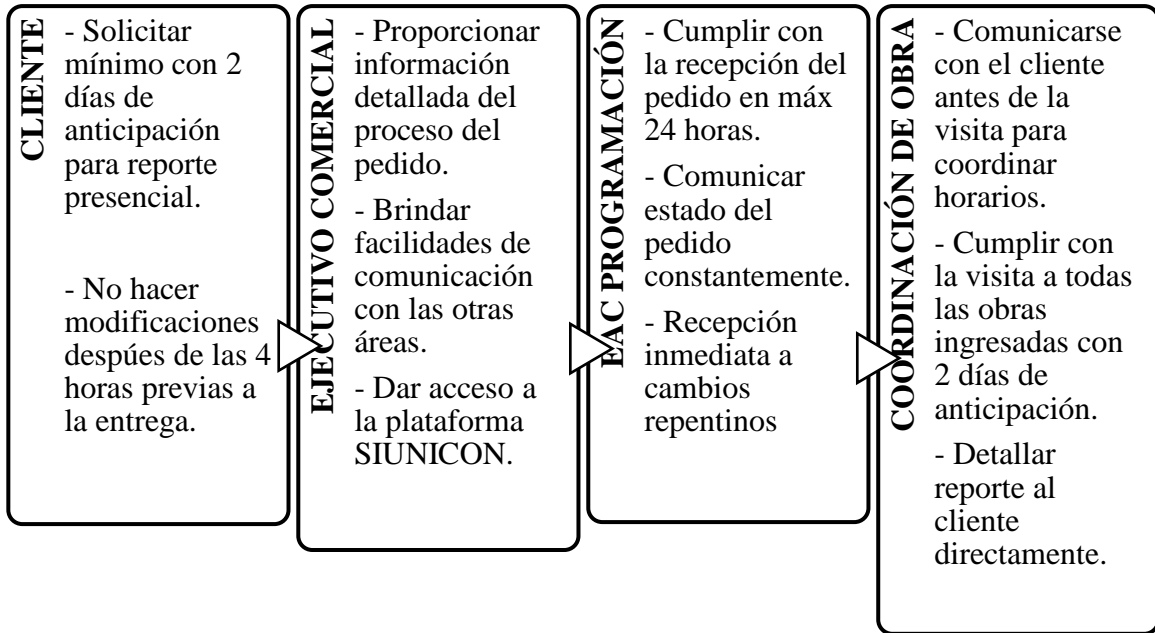
En caso haya modificaciones en el pedido ingresado, estas solo podrán ser enviadas y aceptadas hasta 4 horas antes del inicio de cierre de programación, un día previo al vaciado. Este tiempo se establece en función a los factores involucrados como el tiempo de carga del pedido, el tiempo de transporte y la vida útil del concreto. Asimismo, estas solicitudes se enviarían vía correo a [modificaciones@concremax.com.pe](mailto:modificaciones@concremax.com.pe)<sup>1</sup>, con el fin de que haya un encargado en la bandeja para la recepción de los cambios en la programación.

<sup>1</sup> Estos correos actualmente no existen y no son parte de la empresa

Se propone en la Figura 32, una serie de criterios que se deben tener en cuenta por cada área logística parte del proceso

**Figura 32**

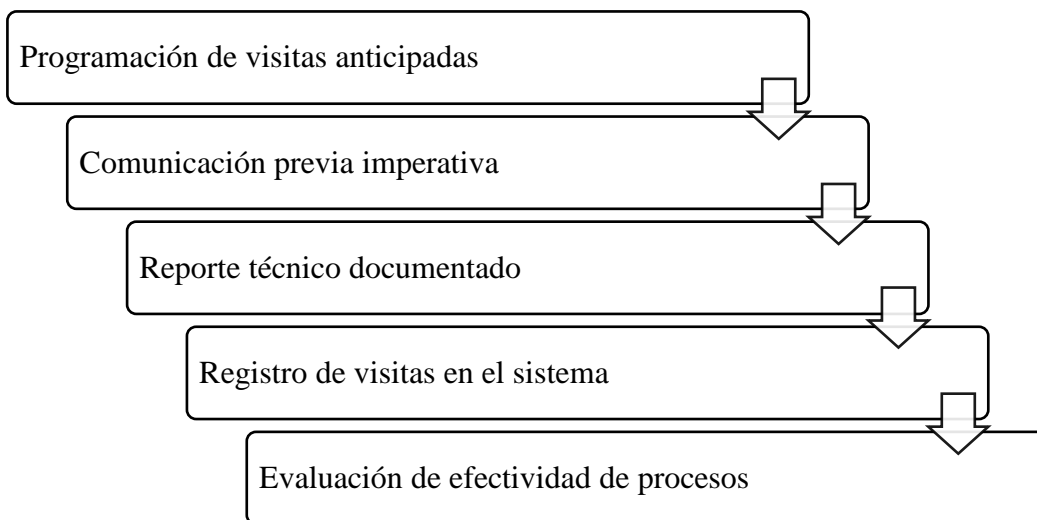
*Implementación de Criterios y Políticas en la programación*



Por otro lado, de acuerdo con lo expuesto en la Matriz de grado de relación de la Figura 30, es importante definir las funciones cumple el coordinador de obra y mejorar su relación con las otras áreas y el cliente. Esto va de la mano con la necesidad que existe de una visita técnica presencial en obra. Por lo que, en la Figura 33, se establece una implementación de un proceso estructurado en Coordinación de obra.

**Figura 33**

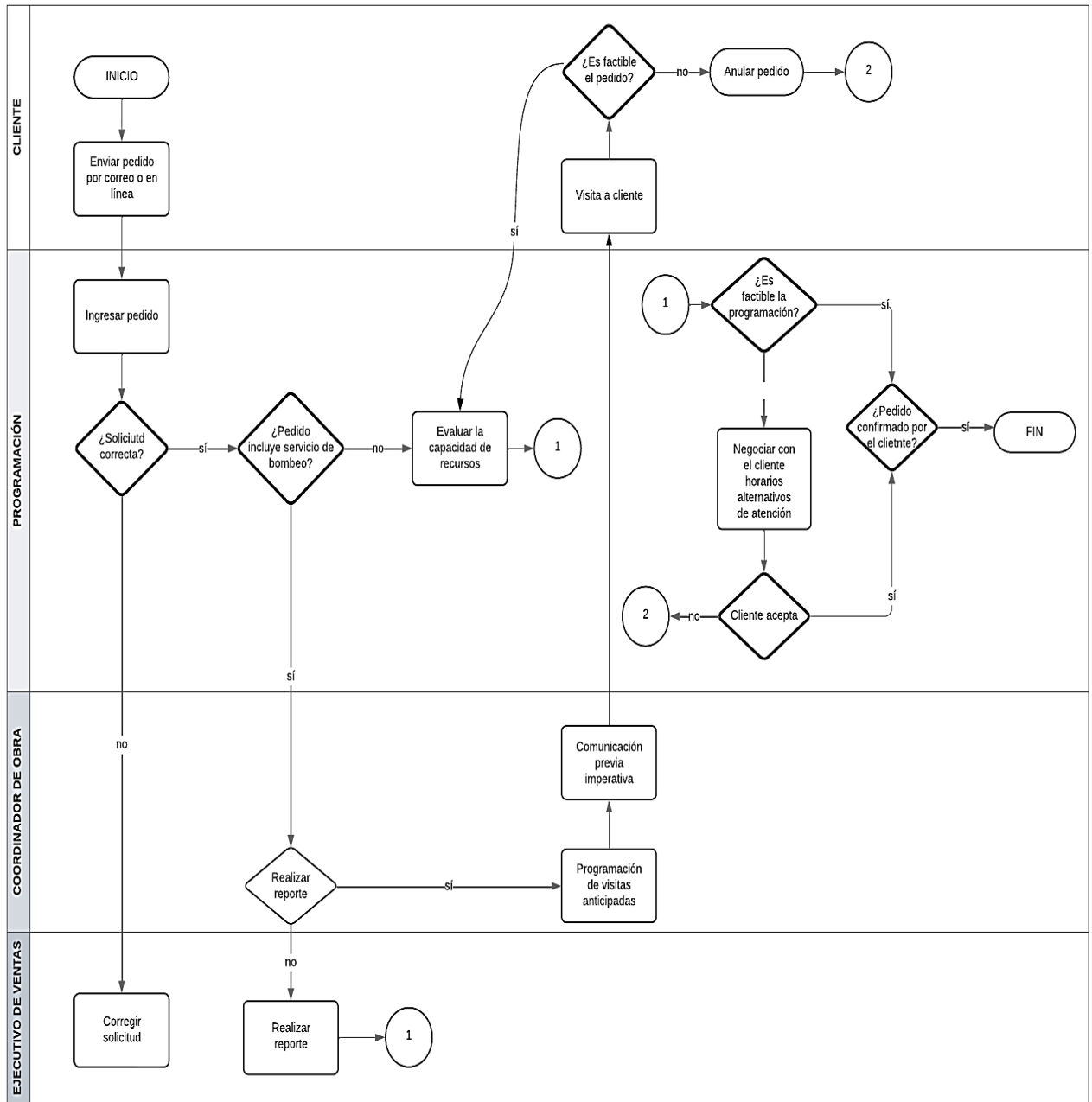
*Implementación de un proceso estructurado en Coordinación de Obra*



Al implementar estos cambios, se fortalecerá la comunicación y la interacción entre el coordinador de obra y el cliente, lo que contribuirá a un proceso más efectivo.

**Figura 34**

*Propuesta de planificación y programación integral de pedidos*





















## Logística de transporte y distribución del concreto

Para determinar la logística, se evaluarán las relaciones principales actuales del incumplimiento. A continuación, en la Figura 35 se presenta el diagrama de actividades del proceso de despacho del Proyecto Vivienda José Gálvez, Bellavista, el día 14 de julio del 2023.

**Figura 35**

*Diagrama de actividades del proceso de despacho*

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO										
Hoja N°1 De: 1 Diagrama N°:1										
<b>Proceso:</b>		RESUMEN								
<b>Fecha: 14/07/2023</b>		<b>SÍMBOLO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Act.</b>	<b>Pr.</b>	<b>Econ.</b>				
<b>El estudio inicia:</b>			Operación	4		0%				
<b>Método: Actual</b>			Transporte	2		0%				
<b>Producto: Concreto premezclado</b>			Inspección	1		0%				
<b>Nombre del Proceso: Logística de Transporte y Distribución de concreto</b>			Espera	2		0%				
<b>Elaborado por: Aquino Arbi, Christina y Pipa Huaman, Adriana</b>			Almacenaje	0		0%				
Total de Actividades realizadas				<b>9</b>		<b>0%</b>				
Distancia total en metros				<b>92000</b>		<b>0%</b>				
Tiempo min/hombre				<b>38</b>		<b>0%</b>				
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia	Tiempo	SÍMBOLOS PROCESOS					
										
1	Asignación de unidades	1	0.0	0.0						
2	Carga de pedido	1	0.0	1560						
3	Traslado a obra	1	46000	1920						
4	Llegada a obra	1	0.0	0.0						
5	Espera en obra	1	0.0	7080						
6	Descarga de unidad	1	0.0	2400						
7	Limpieza de unidad	1	0.0	1800						

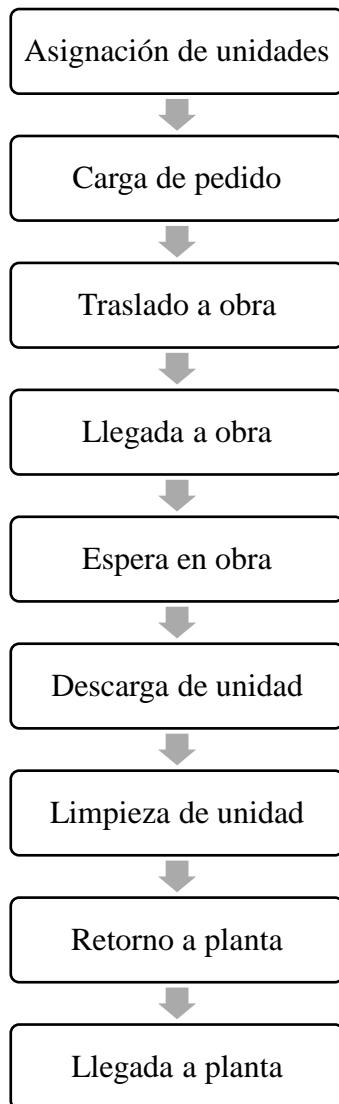
8	Retorno a planta	1	46000	1920					
9	Llegada a planta	1	0.0	0.0					
	Tiempo Minutos: <b>278</b>	m	<b>92,000</b>	<b>16,680</b>	s				

*Nota.* Adaptado de investigación de García, 2021

El proceso se compone de un total de 9 actividades, las cuales se dividen: 4 de operaciones, 2 de transporte, 1 de inspección y 2 de espera. El análisis de este caso está relacionado con el ciclo del segundo mixer de despacho, el cual recorrió una distancia total de 9.2 km. Asimismo, se observa que el tiempo total empleado por esta unidad fue de 278 minutos, lo que representa un exceso de 98 minutos con respecto al ciclo objetivo de una unidad productiva. En la Figura 36 se resume este proceso.

**Figura 36**

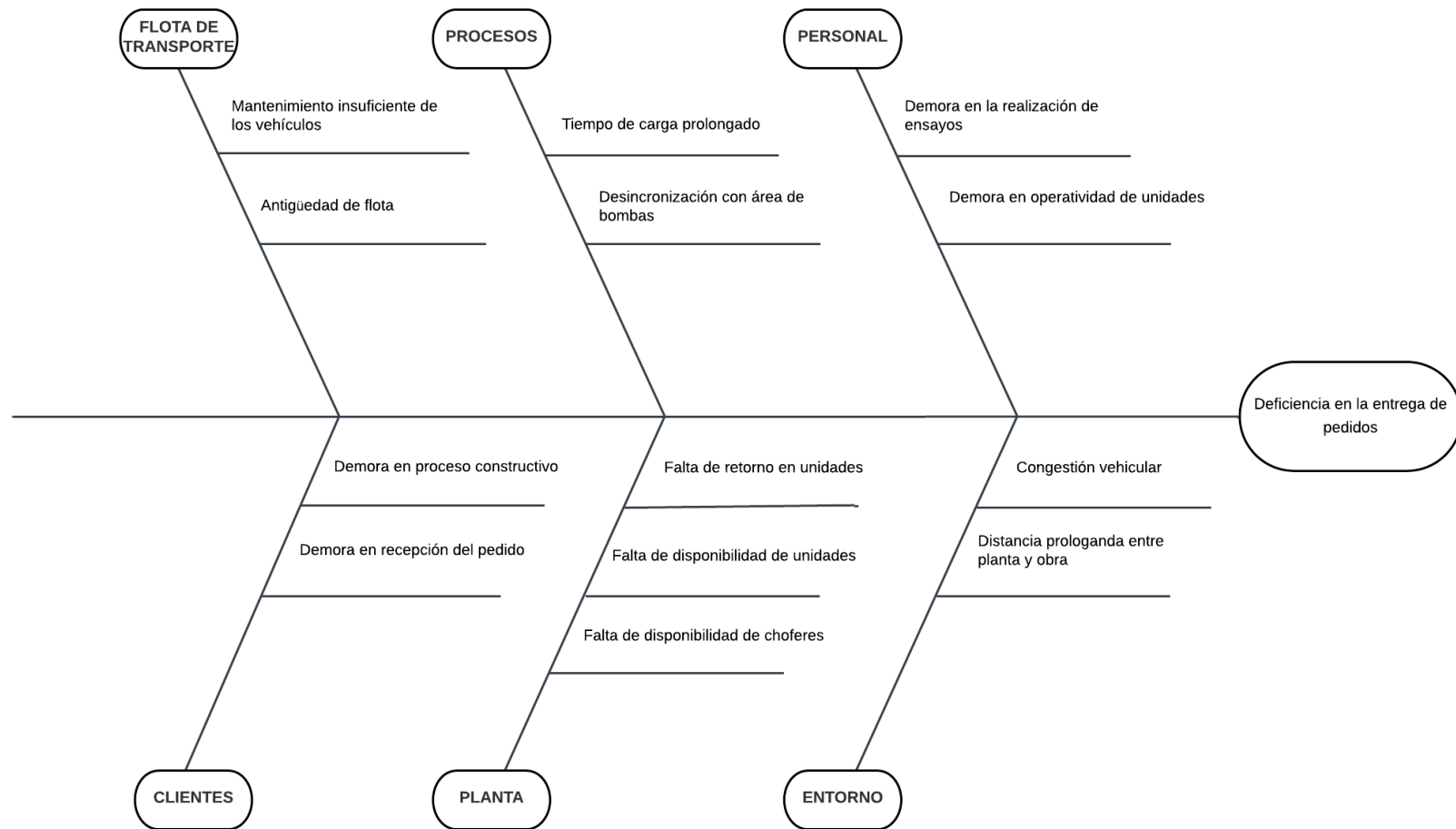
*Actividades base del proceso de carga y distribución*



En la Figura 37 se muestra un diagrama de Ishikawa integral que se enfoca en las deficiencias encontradas en la entrega de los pedidos bajo la responsabilidad de la logística de transporte y distribución.

**Figura 37**

*Diagrama de Ishikawa – Causas de deficiencia en la entrega de los pedidos en obra*





Por otro lado, abarcando la pregunta PM-2-4, el 40% de los clientes indicaron que, al menos una vez, las unidades habían presentado fallas mecánicas durante el vaciado. En la Tabla 43 se presentan las causas raíz de esta deficiencia.

**Tabla 43**

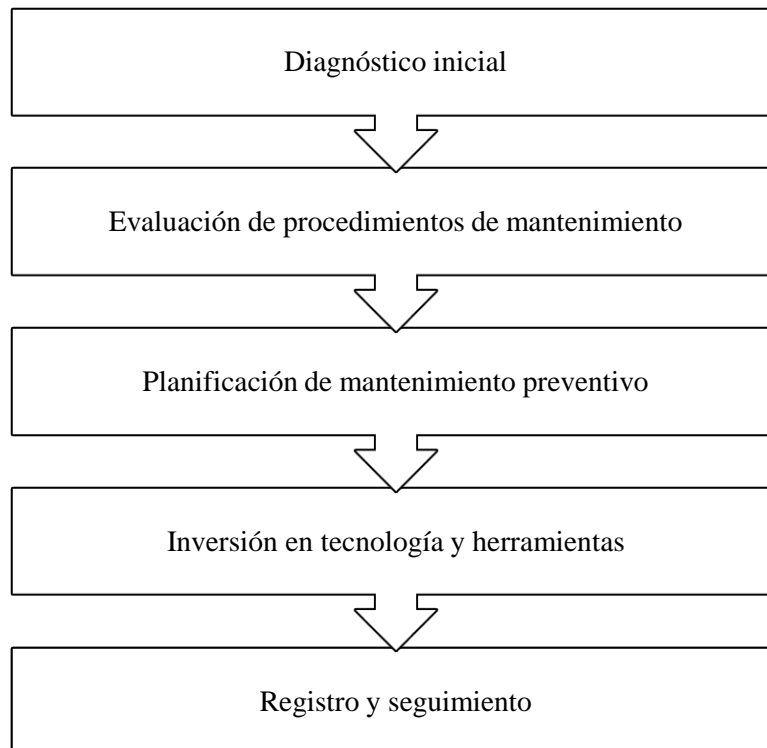
*Causas de la deficiencia en maquinaria*

Problema	Aspecto	Causa	Causa Raíz
Deficiencia en maquinaria	Máquina	Fallas mecánicas de las unidades en ruta	Falta de una programación de mantenimiento Mala maniobra del chofer u operador

En este contexto, en la Figura 38 se propone un plan de mejora enfocado en abordar las deficiencias en el mantenimiento de las unidades de una flota de vehículos. Este plan está diseñado para mejorar la confiabilidad y el rendimiento de las unidades y prolongar su vida útil.

**Figura 38**

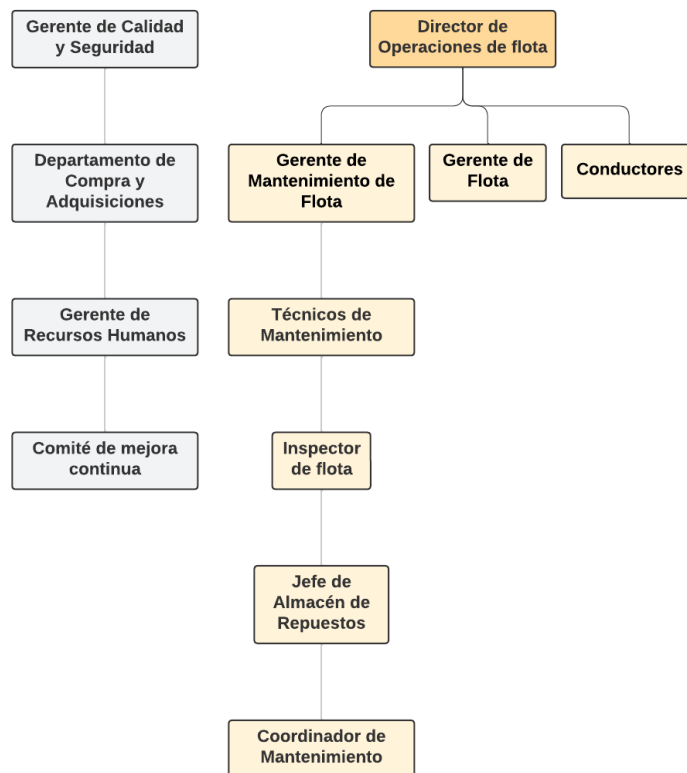
*Plan de mejora en el mantenimiento de unidades*



La implementación efectiva de este plan requiere un compromiso continuo por parte de todos los miembros del equipo y una supervisión constante para garantizar mejoras sostenibles a lo largo del tiempo. Para ello, en la Figura 39 se plantea un organigrama responsable de implementar el plan de mejora en el mantenimiento de unidades en la empresa.

**Figura 39**

*Propuesta de organigrama de los responsables para implementar el plan de mejora*



### **Asesoramiento de la recepción y entrega del concreto premezclado**

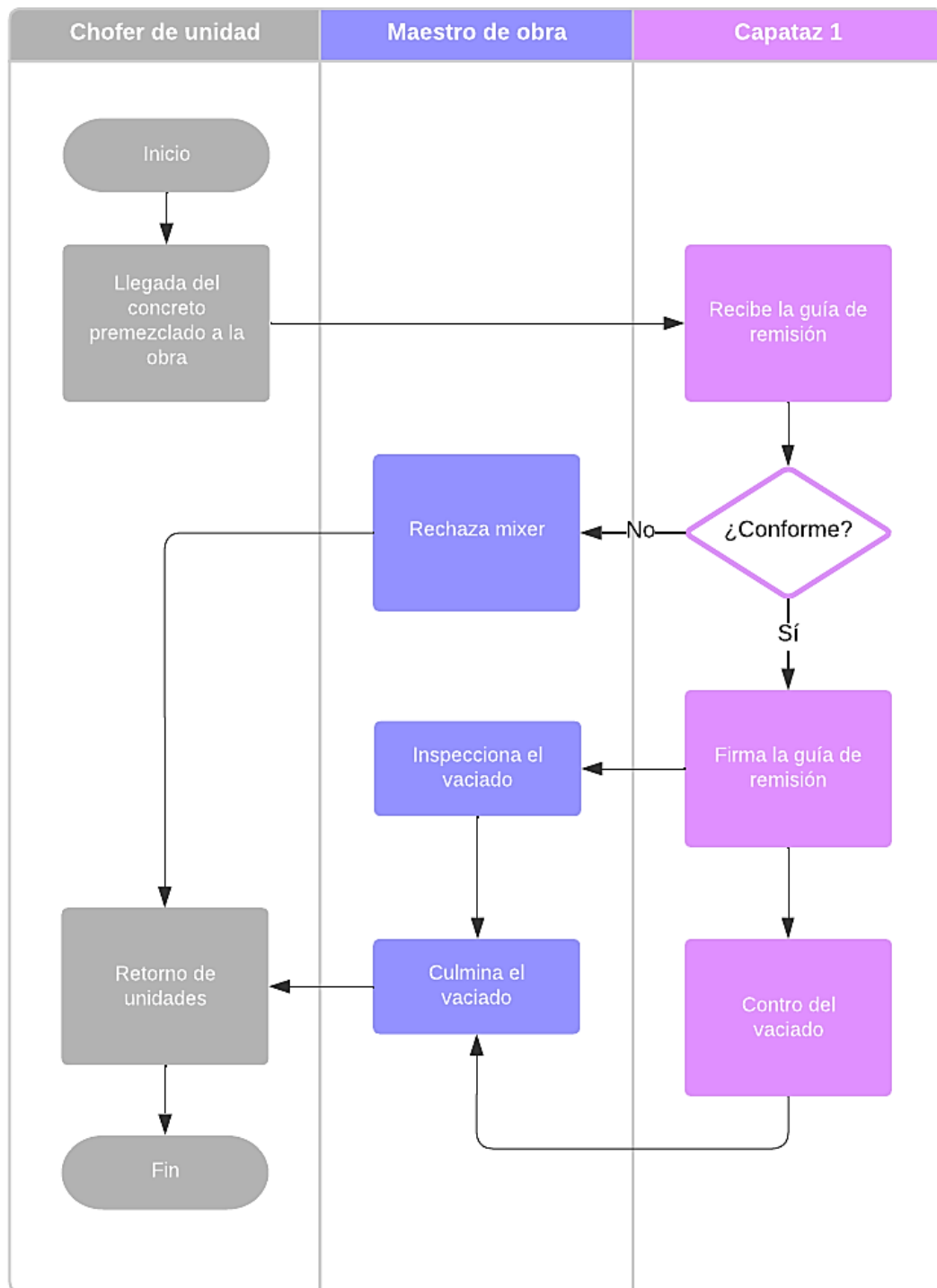
Los profesionales a cargo de la ejecución de los proyectos constructivos de gran envergadura conocen el uso del concreto premezclado, bajo las especificaciones de la Norma Técnica Peruana para el control de calidad correspondiente en obra. Sin embargo, en los proyectos más pequeños, donde se requiere menos personal para el proceso constructivo, se tiende a descuidar esas consideraciones. Por lo tanto, es importante establecer un proceso de asesoramiento para asegurar un procedimiento adecuado de recepción y colocación del concreto premezclado.

A continuación, en la Figura 40 se detalla el proceso actual de entrega del pedido desde la perspectiva de la concretera.

**Figura 40**

*Diagrama de flujo del proceso actual en la entrega del pedido en función a la concretera*

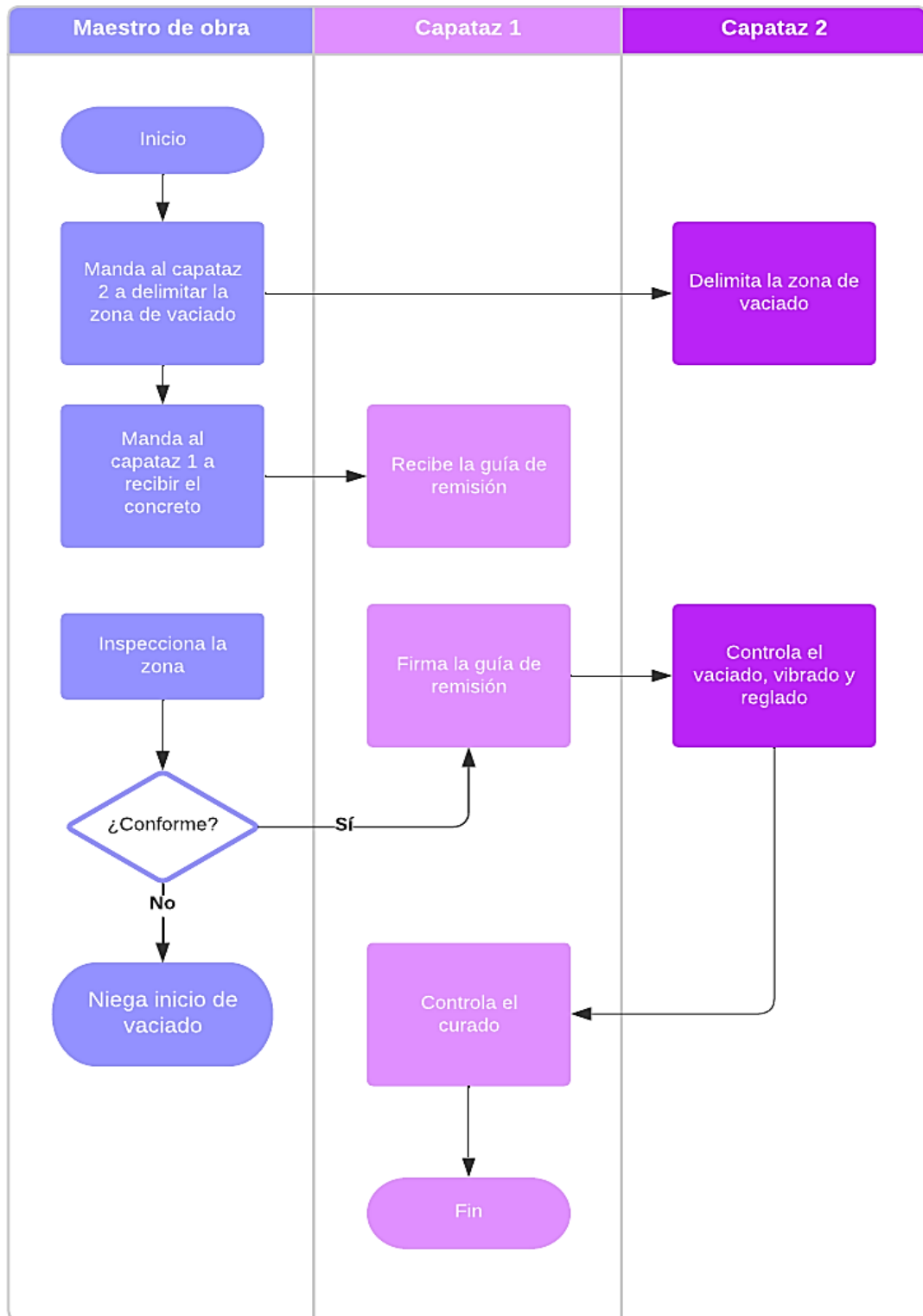
De la misma manera, en la Figura 41 se detalla el proceso actual de entrega del pedido



desde la perspectiva del contratista.

**Figura 41**

*Diagrama de flujo del proceso actual de entrega de pedido por parte del contratista*



De acuerdo con el cuestionario realizado, en la Tabla 44 se muestran las frecuencias de los problemas presentados en la entrega del concreto premezclado en obra con el propósito de justificar la necesidad de establecer un plan de asesoramiento, bajo las normativas correspondientes.

**Tabla 44***Frecuencia de problemas en la entrega del concreto premezclado*

<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Frecuencia %</b>	<b>Frec. Acum. %</b>
P1	No se recibe un asesoramiento del uso adecuado del concreto premezclado previo a la colocación en las estructuras	12	27%	27%
P2	No hay un personal técnico encargado de verificar la recepción del concreto premezclado a obra	9	20%	48%
P3	No hay una herramienta de control del producto en la entrega del concreto premezclado	9	20%	68%
P4	No se realizan supervisiones después de la entrega de concreto premezclado	8	18%	86%
P5	No se realizan pruebas de resistencia después de la entrega del concreto premezclado	6	15%	100%
		44	100%	

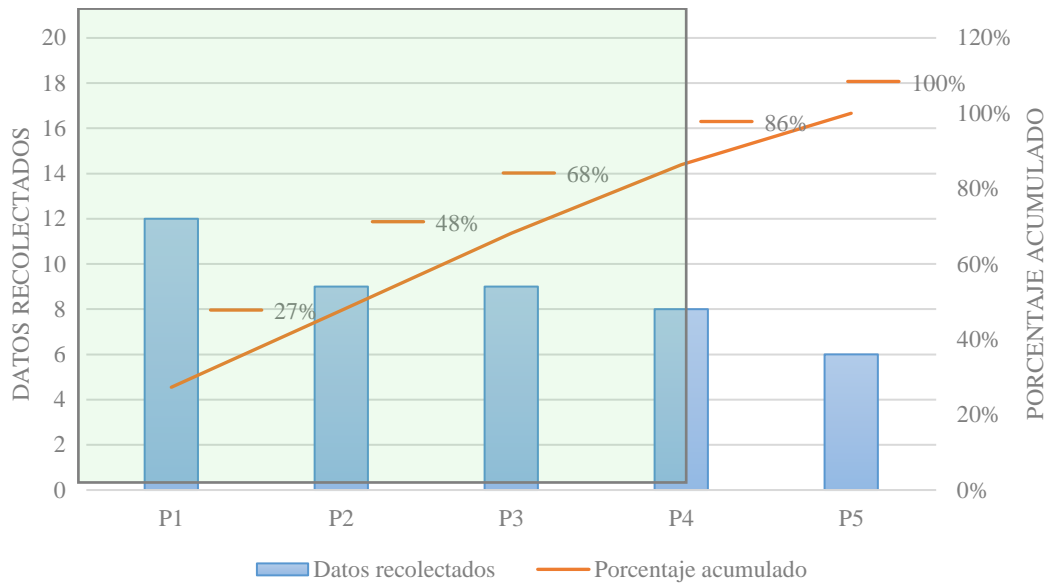
*Nota.* Recopilada de las respuestas de cuestionario realizado, 2023.

En esta tabla se identificaron las ineficiencias que justifican la necesidad de establecer un plan de asesoramiento, bajo las normativas correspondientes.

Por lo mismo, en la Figura 42 se presenta el Diagrama de Pareto, en función a estas deficiencias. En este se observa que el 80% de las deficiencias reportadas por los clientes están relacionadas con las problemáticas P1, P2, P3 y P4, siendo el P1 la problemática con mayor frecuencia. Esta manifiesta la falta de conocimientos previos y la necesidad de un asesoramiento en el uso del concreto premezclado.

**Figura 42**

*Diagrama de Pareto – Causas de las deficiencias en la satisfacción del contratista*



Cuando no se lleva a cabo un adecuado proceso constructivo, el concreto puede presentar patologías en la estructura, tales como fisuras, grietas, cangrejeras, entre otros. Estas irregularidades generan una inquietud en el cliente, quien recurre a la empresa encargada de la prestación del servicio para abordar las deficiencias presentadas.

Es fundamental resaltar que estas tienen un impacto significativo tanto en la calidad de la obra como en la satisfacción del cliente. Por lo tanto, es imperativo abordar estas problemáticas de manera integral, implementando medidas que garanticen la correcta supervisión y el conocimiento adecuado del proceso de recepción y colocación del concreto premezclado en la obra.

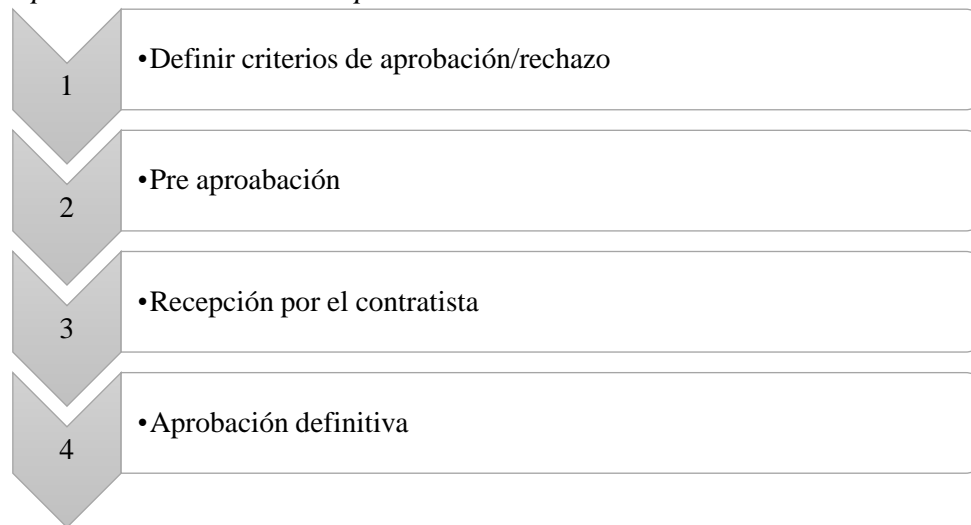
Los aspectos más influyentes para controlar en la calidad final del producto son los siguientes:

### **Recepción del concreto premezclado en obra**

Es indispensable realizar un control de recepción de los materiales que llegan a obra. Esto implica definirle los criterios de aceptación del producto al proveedor y, de ser necesario, llevar a cabo una primera evaluación para determinar si este cumple con lo solicitado. Durante la recepción, el contratista debe verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y tolerancias, de acuerdo con lo establecido en la NTP 339.114, mediante los ensayos correspondientes. Este proceso se muestra en la Figura 43.

**Figura 43**

*Propuesta de control de recepción del concreto en obra*




En los proyectos de viviendas unifamiliares, principalmente se necesita de concreto premezclado para el vaciado de zapatas y cimientos, columnas y losas. En este contexto, el área comercial de la concretera debe trabajar en estrecha colaboración con el cliente para comprender las necesidades de la obra y ofrecer los productos y servicios diseñados específicamente para este sector de la construcción. Las recomendaciones se proponen en función al ACI 304 R – 00, "Guide for measuring, mixing, transporting, and placing concrete".

A continuación, se desarrolla el procedimiento en detalle de la recepción del concreto premezclado en obra.

- Revisar la información contenida en la guía de remisión, misma que se presenta en la Figura 44. Se debe verificar que la razón social, el tipo de concreto y el volumen correspondan a lo solicitado. Esta revisión garantiza que el producto recibido sea el correcto y cumpla con las especificaciones técnicas y estándares establecidos.

## Figura 44

Guía de remisión del cliente Renson Escalada del Proyecto Vivienda Thomas Cochrane, San Martín de Porres

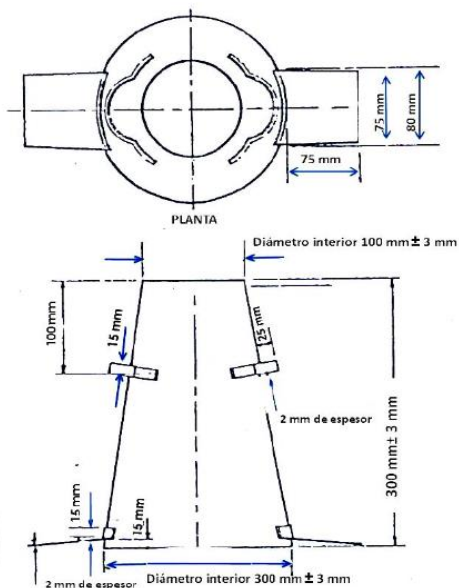
	<b>CONCREMAX S.A.</b> OFICINA PRINCIPAL COOP. LAS VERTIENTES MZ. F. LOTE 3 A. ALT. KM 18.5 PANAMERICANA SUR VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA CENTRAL TELEFÓNICA TELÉFONO: 217-2600		<b>R.U.C. 20263674929</b> <b>GUIA DE REMISION</b> <b>ELECTRÓNICA</b> <b>T261 - 00007996</b>	
	FECHA DE INICIO DE TRASLADO: 27-04-2023 DOMICILIO DE PARTIDA: AV. ALFREDO MENDIOLA NRO. 8380 URB. PRO DIST SMP DOMICILIO DE DESTINO: THOMAS COCHRANE 3991, SAN MARTÍN DE PORRES - SAN MARTIN DE PORRES MOTIVO DE TRASLADO: VENTA			
DESTINATARIO: NOMBRE Y/O RAZÓN SOCIAL: ESCALADA PICO RENSON R.U.C. N°: 45226757 UNIDAD DE TRANSPORTE / CONDUCTOR: PLACA VEHÍCULO N°: BLX865      PLACA REMOLQUE:      MARCA: LICENCIA DE CONDUCTOR N°: Q10777336      GONZALES QUISPE JOSE LUIS      N° INTERNO: 867				
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD MEDIDA	PESO (KG)
30111505	Concreto 210Kgf/cm <sup>2</sup> , T1P67, Plástico	7.00	M3	14259
72152709	BOMBEO DE CONCRETO	7.00	M3	0

Nota. Recopilado de la oficina central de Concremax S.A, 2023.

- Determinar el asentamiento del concreto mediante el ensayo de asentamiento, según la NTP 339.035. Las muestras de concreto sobre el cual se realizan las pruebas serán de la tanda. En la Figura 45 se presenta el molde para el ensayo y en la Tabla 45, las dimensiones de este.

## Figura 45

Molde para el ensayo de asentamiento



Nota. Obtenido de la NTP 339.035



**Tabla 45**

*Dimensiones del molde para el ensayo de asentamiento*

mm	2	3	15	25	75	80	100	200	300
pulg	1/16	1/8	½	1	3	3 1/8	4	8	12

*Nota.* Obtenido de la NTP 339.035.

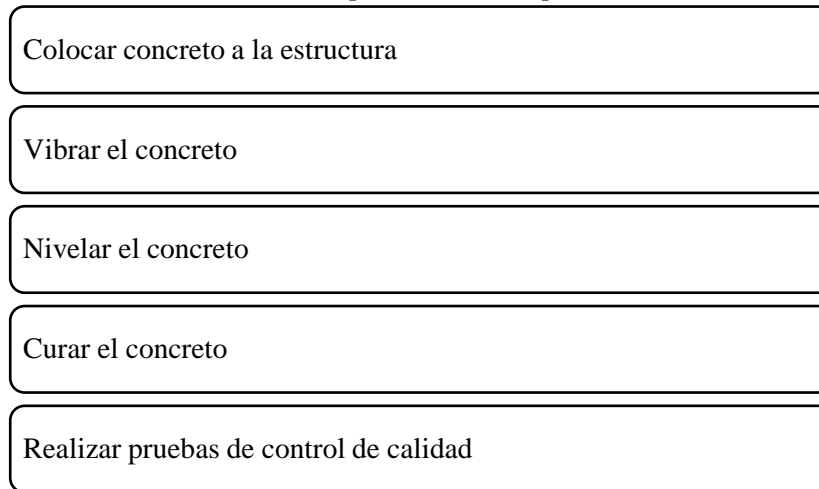
- Es responsabilidad del suministrador cumplir con el asentamiento de cono pactado en los primeros 30 min, contados desde el momento de la llegada del mixer a la obra.
- Verificar que se cumplan las tolerancias descritas en la NTP 339.035 del asentamiento.
- Inspección visual del TMN del agregado: El tamaño de las piedras debe coincidir con huso solicitado.
- Anotar la hora de llegada y salida del mixer a la obra.
- Muestreo, de acuerdo con la NTP 339.036.
- Para el cuidado y protección de las muestras en obra, se recomienda habilitar un sector de muestreo que sea seguro y de fácil acceso. No deben ser movidas del sector de muestreo hasta que sean retiradas por personal del laboratorio.

### **Colocación del concreto premezclado**

El Código ACI 318 y la Norma NTE E.060 establecen que el concreto premezclado debe mezclarse y entregarse de acuerdo con la norma ASTM C 94 y la NTP 339.114. Para brindar un asesoramiento correcto en la colocación de concreto premezclado en obra, se deben tener en cuenta las técnicas de colocación del concreto, la calidad del concreto, y la capacitación de los trabajadores encargados de la colocación del concreto. En la Figura 46, se muestra el proceso realizado en obra después de la recepción del concreto.

## Figura 46

*Proceso realizado en obra después de la recepción del concreto*



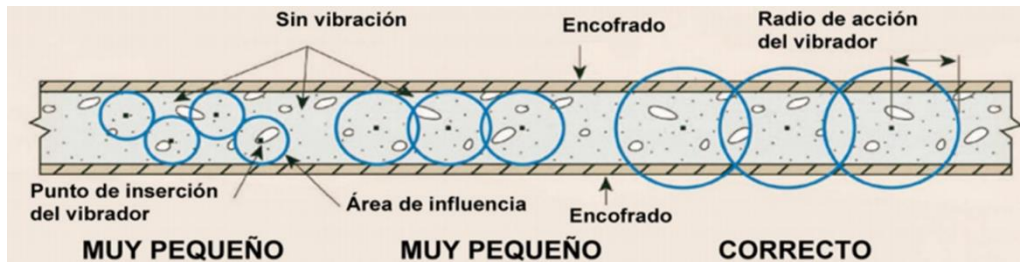
*Nota.* Obtenido del instructivo de Lucero, 2017.

Para la colocación de estructuras horizontales, es importante asegurarse de que el proceso sea continuo para evitar la pérdida de la trabajabilidad del concreto. La nivelación debe ser en contra pendiente para prevenir la segregación de los agregados, la cual ocasiona fisuras, reducción de resistencia y susceptibilidad a ataques químicos debido a la porosidad de la superficie.

En cuanto a estructuras verticales, se sugiere colocar el concreto en capas horizontales para evitar la aparición de fallas por cortante en el elemento. El espesor de cada capa no debe superar los 35 cm para asegurar un vibrado efectivo que elimine los vacíos no deseados y promueva una mejor adherencia entre la pasta de cemento y los agregados. El ACI 318, indica que, para garantizar el acceso del concreto a todas las zonas del encofrado, se debe seguir un vaciado por capas, cuyo espesor permita garantizar que la acción de vibrado compacte la masa de concreto, eliminando vacíos y densificando la mezcla. Con este proceso puede determinarse además si el concreto se encuentra cubriendo adecuadamente todos los espacios al interior del encofrado. Asimismo, mejorar y monitorear el proceso de consolidación del concreto con un correcto uso del vibrador en cada capa vaciada para el elemento, garantizando la inmersión de la aguja del vibrador entre capas, así como también considerar el espaciamiento entre cada punto de inserción, el cual está en función de la amplitud del vibrador (Anexo Q). Asimismo, se ilustra en la Figura 47.

### Figura 47

Ilustración de espaciamientos entre puntos de inserción en función al diámetro del vibrador

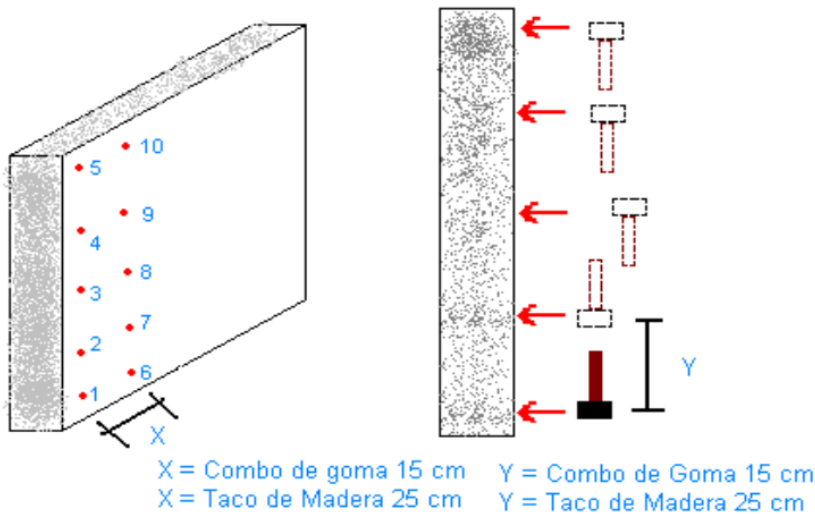


Nota. Obtenido del Cast-in-Place Walls, ACI.

Si el elemento presenta zonas de alto confinamiento, complementar el vibrado con golpes en los paneles de encofrado con un martillo de goma o tacos de madera en las juntas de paneles. Lo importante es no dejar zonas del elemento sin consolidar, como se presenta en la Figura 48.

### Figura 48

Ilustración para completar la consolidación de muros



Nota. Obtenido del Webinar Concremax S.A – Procesos constructivos relacionados al concreto, 2019.

A causa de una inadecuada inserción de la aguja vibradora, se pueden presentar superficies afectadas por burbujas de aire, por tal motivo el vibrador debe estar alejado de la superficie del encofrado, evitando de esta manera la agitación de la superficie; la reducción del diámetro de la aguja vibradora facilita la operación.

Esta información debe ser entregada al cliente previo al cierre del contrato a través de guías informativas o ilustraciones.

### 5.5.5 Estado situacional del proyecto después de aplicar el plan de mejora

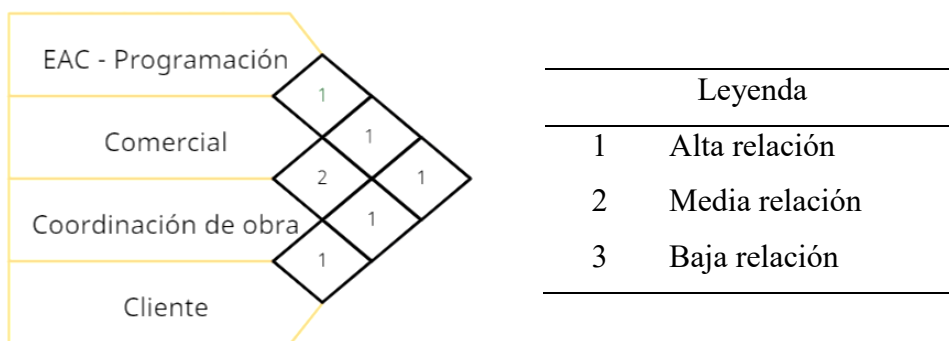
#### Proyecto Vivienda Centro Poblado La Molina

Los resultados estimados indican que el proceso actual de la programación del concreto premezclado presenta área de mejoras significativas. El tiempo del proceso de la planificación y programación del primer pedido de este proyecto fue de 6 días, antes de que se le indicara que no iba a atenderse. Se identifica que las áreas internas, especialmente Coordinación de Obra, tienen una relación deficiente con el cliente, por lo que propone una matriz de comunicaciones internas y externas para automatizar la comunicación y reducir los tiempos de respuesta, y nuevo diagrama de flujo.

En base a la propuesta de planificación y programación integral de pedidos, se presenta el resultado de la Matriz de grado de relación después de haberlo aplicado es el siguiente.

**Figura 49**

*Matriz de grado de relación entre las áreas internas de planificación y el cliente después del plan de mejora*



Como se puede observar en la Figura 49, se modifican las relaciones de las relaciones, por lo cual, las áreas esenciales de coordinación de obra y el cliente tiene una alta relación, así disminuyen el tiempo de retraso en la programación ya que se tiene una coordinación netamente directa.

De acuerdo con el análisis realizado, se identificó que la anticipación en la programación de entregas de concreto premezclado es un factor clave para una coordinación previa efectiva. Los proyectos que programaron las entregas con al menos una semana de anticipación experimentaron menos retrasos y una mayor fluidez en el proceso de entrega. Considerando a los proyectos del sector en los que abarcan las viviendas unifamiliares, el

pedido debe ser solicitado con por lo menos 2 días de anticipación. Caso contrario, la comunicación es clara cuando se le informa al cliente que entra a lista de espera.

Para determinar el % reducción del tiempo de programación, se considera en la Fórmula 2:

$$\%reducción = \frac{(tiempo\ pasado - tiempo\ actual)}{tiempo\ pasado} \times 100 \dots (2)$$

$$\%reducción = \frac{(6 - 2)}{6} \times 100$$

**%reducción=66.67%**

Asimismo, se encontró que las mejores prácticas de coordinación incluyen la implementación de la comunicación instantánea a través de llamadas y Whatsapp, lo cual permite una mayor comunicación con el cliente. La comunicación tiene un gran impacto, ya que la mejora en la coordinación previa y la logística de programación condujo a una reducción significativa en los tiempos de espera en el sitio de construcción. Los proyectos que implementaron estas prácticas lograron una disminución del 15% en una utilización más eficiente de los recursos.

### **Proyecto Vivienda José Gálvez, Bellavista**

En el proyecto Vivienda José Gálvez, Bellavista, se determinó un tiempo de ciclo por unidad de 278 minutos. En base a ello, se calcula la eficiencia, mediante la Fórmula 3, y eficacia de este recurso, mediante la Fórmula 4, específicamente en esta obra, para determinar su productividad.

- Eficiencia

$$Eficiencia = \frac{tiempo\ objetivo}{tiempo\ ejecutado} \times 100 \dots (3)$$

$$Siendo, Eficiencia = \frac{180}{278} \times 100$$

**eficiencia=64.75%**

- Eficacia

$$Eficacia = \frac{Pedidos\ despachados}{Pedidos\ programados} \times 100 \dots (4)$$

$$Siendo, Eficacia = \frac{220}{350} \times 100$$

**eficiencia=62.86%**

- Productividad

*Productividad = Eficiencia x Eficacia... (5)*

Siendo, *Productividad = 0.64 x 0.62*











**productividad=39%**

La productividad de un mixer con ciclo 278 minutos es de 39%.

Los resultados de la investigación revelan que uno de los principales obstáculos para garantizar la puntualidad en la entrega de concreto premezclado en los proyectos de vivienda unifamiliar es la deficiencia en la maquinaria utilizada. Para abordar este problema, se implementó un plan de mejora enfocado en el mantenimiento preventivo de las unidades de transporte. Además, se estructuró un organigrama responsable de este plan. Ante ello, las unidades de transporte experimentaron una reducción del 15% en fallas técnicas y, por consiguiente, una mayor eficiencia, eficacia y productividad.

### Figura 50

*Diagrama de actividades del proceso después del plan de mejora*

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO										
Hoja N°1 De: 1 Diagrama N°:1										
Proceso:		RESUMEN								
Fecha: 22/08/2023		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pr.	Econ.				
El estudio inicia:			Operación	4		0%				
Método: Actual			Transporte	2		0%				
Producto: Concreto premezclado			Inspección	1		0%				
Nombre del Proceso: Logística de			Espera	2		0%				
Transporte y Distribución de concreto			Almacenaje	0		0%				
Elaborado por: Aquino Arbi, Christina y Pipa Huaman, Adriana		Total de Actividades realizadas		9		0%				
		Distancia total en metros		92000		0%				
		Tiempo min/hombre		38		0%				
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS					
										
1	Asignación de unidades	1	0.0	0.0	•					
2	Carga de pedido	1	0.0	900	•					
3	Traslado a obra	1	46000	1650	•					

4	Llegada a obra	1	0.0	0.0					
5	Espera en obra	1	0.0	1800					
6	Descarga de unidad	1	0.0	1500					
7	Limpieza de unidad	1	0.0	1700					
8	Retorno a planta	1	46000	1400					
9	Llegada a planta	1	0.0	0.0					
	Tiempo Minutos: <b>150</b>	m	<b>92,000</b>	<b>8,950</b>	s				

La distancia total recorrida es 9.2 km, la misma que en el primer diagrama, ya que la atención se dio desde la Planta Meiggs. El tiempo total de ciclo fue de 150 min, por lo que se calcula lo siguiente:

- Eficiencia

$$Eficiencia = \frac{tiempo\ objetivo}{tiempo\ ejecutado} * 100 \dots\dots\dots (3)$$

Siendo,  $eficiencia = 180 \text{ mixer*min} / 150 \text{ mixer*min} * 100$

**eficiencia=120%**

Asimismo, se calcula la eficacia, de acuerdo con los despachos sobre los despachos programados. Esta información se obtiene de la base de datos del día 22 de agosto.

- Eficacia

$$Eficacia = \frac{Pedidos\ despachados}{Pedidos\ programados} * 100 \dots\dots\dots (4)$$

Siendo,  $eficacia = 325 \text{ m}^3 / 380 \text{ m}^3 * 100$

**eficiencia=82%**

- Productividad

$$Productividad = Eficiencia \times Eficacia \dots(5)$$

Siendo,  $Productividad = 1.2 \times 0.82$

**productividad=98%**

La productividad actual de un mixer con ciclo 150 minutos es de 98%.

## **Proyecto Vivienda Thomas Cochrane**

En este proyecto se experimentaron patologías en el concreto después de la colocación en las columnas, debido a un inadecuado proceso constructivo. Para abordar esta problemática, se propuso un plan que implica el asesoramiento técnico previo. El plan involucra dar a conocer las normas y pautas básicas de recepción y colocación de concreto premezclado en obra, a través de un correo y/o Whatsapp informativo a los clientes.

En el proyecto Vivienda Thomas Cochrane, se estima que los daños se evitarían en un 75% con un adecuado proceso constructivo, puesto que, de acuerdo con lo presenciado en obra, las segregaciones se encontraban en zonas específicas, como en los vértices de la estructura. Para garantizar el acceso del concreto a todas las zonas del encofrado, se debe seguir un vaciado por capas, cuyo espesor permita garantizar que la acción de vibrado compacte la masa de concreto, eliminando vacíos y densificando la mezcla. Asimismo, mejorar y monitorear el proceso de consolidación del concreto con un correcto uso del vibrador en cada capa vaciada para el elemento, garantizando la inmersión de la aguja del vibrador entre capas, así como también considerar el espaciamiento entre cada punto de inserción, el cual está en función de la amplitud del vibrador. A causa de una inadecuada inserción de la aguja vibradora, se pueden presentar superficies afectadas por burbujas de aire, por tal motivo el vibrador debe estar alejado de la superficie del encofrado, evitando de esta manera la agitación de la superficie; la reducción del diámetro de la aguja vibradora facilita la operación.

A continuación, se muestra una guía ilustrativa a presentar al cliente (Anexo R).



## CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN

Arroyo y Huertas (2021), realizaron una propuesta de gestión por procesos mediante diagramas de Ishikawa y la herramienta BizAgi Modeler, para lograr un incremento en la productividad de la empresa UNICON S.A., por lo cual inician principalmente con un análisis en el área de programación, en el cual los autores llegan a la conclusión que utilizando estas herramientas logran una mejor operatividad en las áreas de la empresa. Es así como, para el caso de nuestra investigación implementamos las herramientas de diagramas de Ishikawa, diagrama de flujo y modelado de procesos, lo cual nos da como resultado que efectivamente aplicando estas, se logra desde un principio una coordinación efectiva previa con los involucrados, cliente y personal de la empresa, el cual logra seguir con los procesos siguientes, y de esta manera una simplificación de procesos.

Banda y Escalante (2017), muestran cómo debido a los múltiples retrasos y reclamos de los clientes respecto a la distribución del concreto a los proyectos de vivienda, definieron una propuesta de mejora que tiene como plan, organizar e incrementar al personal en 3 secciones, los cuales tienen asignado cuáles son sus tareas principales para lograr una mayor eficiencia en este proceso. A lo cual, se llega a la conclusión de que, de manera cualitativa, logra mejorar la medición del proceso, incrementa la satisfacción del cliente y mejora la comunicación entre los trabajadores, y de manera cuantitativa, logra una disminución y/o cumplimiento en los tiempos de entrega y a su vez un incremento en función a los beneficios netos en un 10% de su ingreso en soles. Ahora bien, conforme a nuestra investigación se realizaron, en primer lugar, diagramas de flujos y de procesos, respecto a la zona en la que se encuentra el lugar del proyecto, a lo cual dan como resultado positivo ya que al tener mapeado las condiciones de la zona en la que se encuentra el proyecto, se tomaron las precauciones debidas, evitando así retrasos en lo que respecta al tiempo para llegar a la zona del proyecto.

Rojas (2017), realizó una guía para la gestión de la calidad de proyectos en función a fichas de procesos y diagramas de flujo, tomando en consideración los diversos grupos de procesos, los cuales son: planificación, ejecución y el control de calidad de los materiales a trabajar, para lograr que el cliente, en este caso, tenga conocimiento de las áreas y a su vez las especificaciones que tienen los materiales de construcción para lograr el cumplimiento de la calidad. A lo cual, el autor llegó a la conclusión de que en base a

las personas involucradas que accedieron y dieron uso de esta guía, lograron tener un conocimiento más amplio de cómo realizar los procesos de construcción y a su vez se cumplió con los estándares de calidad establecidos. Para este punto, en nuestra investigación se usó principalmente los diagramas de Ishikawa y flujos, los cuales están en función a la Norma Técnica Peruana, ASTM y ATCM, este asesoramiento del despacho del material y las especificaciones técnicas previo a la colocación mostraría un resultado muy positivo, ya que hablando de viviendas unifamiliares donde, según se visualizó en las encuestas realizadas, la mayoría son propietarios que no tiene un conocimiento previo de las especificaciones del material a lo cual también proponen que se les brinde ese asesoramiento, en función a las condiciones a tener en cuenta previo a la colocación, para así evitar posibles errores y maximizando la calidad del producto.

## CONCLUSIÓN

A continuación, presentaremos las conclusiones que pudimos concretar de la presente investigación.

1. La gestión de la cadena de suministro en proyectos de vivienda unifamiliar bajo la gestión por procesos implica la optimización de actividades, desde la planificación del pedido hasta la entrega del concreto premezclado. Se enfoca en la identificación de deficiencias en las logísticas de estudio y diseña procesos más eficientes. En la logística de programación, resulta una mejora en la comunicación interna y externa, mediante la propuesta de matriz de comunicaciones presentada, lo que facilita la coordinación de pedidos con respecto al área de Coordinación de obra, reduciendo en un 66.67% el tiempo de programación. En la logística de transportes y distribución, se propone un organigrama responsable del mantenimiento de unidades, su aplicación resulta una reducción en el ciclo de las unidades de 278 min de 150 min. Asimismo, un incremento del 60% en la productividad de recursos. Finalmente, se implementa un plan de asesoramiento técnico para el contratista, brindándole conocimientos sobre el control de recepción y colocación adecuada del concreto, estimando una reducción de daños en un 75% y asegurando así el cumplimiento de las especificaciones del mismo.

2. La relación entre la logística de programación y coordinación previa a la entrega del concreto premezclado es interdependiente. Tras aplicar el plan de mejora, el área de Coordinación de Obra incrementó el nivel de grado de relación de Medio a Alto, respecto a la comunicación previa que mantiene con el área de programación EAC y de Bajo a Alto, respecto al contratista, tal como se muestra en la Figura 49. Asimismo, se determinó que el tiempo de ingreso y respuesta al cliente se reduce en un 66.67%, mediante el cálculo aplicado a través de la Fórmula 2. Por lo cual, una programación respaldada por una coordinación efectiva garantiza programaciones oportunas, minimiza los riesgos y contribuye al éxito general del proyecto.

3. En la logística de transporte y distribución, se estructura un organigrama encargado del mantenimiento preventivo de las unidades, el cual se muestra en la Figura 39, estimando una reducción del %15 en fallas presentadas en obra. Esto resulta una reducción en el ciclo de los mixers y, por consiguiente, una mejora en los tiempos de entrega. En el caso

del Proyecto Vivienda José Gálvez, Bellavista, el ciclo de una unidad expuesta, antes de la propuesta, fue de 278 min y, después de del plan, fue de 150 min. El porcentaje de tiempo de ciclo se redujo en un 80%, mientras que el porcentaje, respecto a la productividad obtenida en la aplicación de la Fórmula 4, incrementó en un 60%.

4. El establecimiento de un proceso de asesoramiento en la recepción y colocación del concreto ofrece beneficios como la mejora de la calidad, la reducción de errores, el cumplimiento normativo y la seguridad laboral. Además, aumenta la eficiencia y la satisfacción del cliente al garantizar un trabajo de construcción más preciso y eficiente. La documentación adecuada respalda el cumplimiento normativo y la calidad del trabajo, contribuyendo al éxito del proyecto de construcción. Se estima que esta propuesta reduciría los daños en un 75%, a través de las Figuras 43 y 36, respectivamente.

## RECOMENDACIONES

1. Automatizar la planificación y capacitar al personal, priorizando la seguridad en el transporte del concreto. Esto involucra establecer planes de contingencia para imprevistos y evaluar continuamente los procesos para optimizar la logística de programación. Por otro lado, dar a conocer al contratista, respecto a los significados de los códigos de diseño que se maneja en la empresa.
2. En cuanto al personal de la empresa, desarrollar un programa integral de capacitación en los procedimientos seguros de carga y descarga, así como en la manipulación adecuada de las unidades. Estas iniciativas tienen como fin mejorar la seguridad del personal y la puntualidad de las entregas.
3. Para establecer un proceso de asesoramiento efectivo en la recepción y colocación del concreto, contar con profesionales altamente capacitados y con experiencia en proyectos de vivienda, ya que se necesita de conocimiento de las normas técnicas del concreto y la norma técnica peruana. Por consiguiente, implementar un control de calidad con pruebas regulares y supervisar constantemente el proceso, llevando un registro detallado de cada colocación de concreto, haciendo ajustes y mejoras continuas según sea necesario para garantizar el cumplimiento de las normativas y la satisfacción del cliente.
4. A la Universidad Ricardo Palma, implementar un programa de asesoramiento técnico y educativo que abarque las especificaciones técnicas del concreto premezclado adecuado para diversas regiones del Perú, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y geográficas específicas de cada zona. Además, realizar evaluaciones técnicas, incluyendo ensayos de calidad, antes de la aplicación del concreto en las estructuras de viviendas para garantizar su idoneidad y durabilidad. Este programa no solo beneficiaría a los estudiantes y futuros profesionales, sino que también podría extenderse a la comunidad local para promover buenas prácticas en la construcción y el uso de concreto de alta calidad en proyectos de vivienda en todo el país.

## REFERENCIAS

- ACI PRC-304-00: *Guide for measuring, mixing, transporting, and placing concrete (reapproved 2009)*. (s.f). Concrete.org. Recuperado el 28 de julio de 2023, de [https://www.concrete.org/store/productdetail.aspx?ItemID=30400&Format=DOWNLOAD&Language=English&Units=US\\_AND\\_METRIC](https://www.concrete.org/store/productdetail.aspx?ItemID=30400&Format=DOWNLOAD&Language=English&Units=US_AND_METRIC)
- ACI. (2000). *Cement and Concrete Terminology*. ACI 116R p.73.
- Acuña, J. (2 de febrero, 2021). Vía Expresa de Paseo de la República: datos curiosos de una arteria que cuenta la historia de Lima. *El Comercio*, Perú. <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/via-expresa-de-paseo-de-la-republica-datos-curiosos-de-una-arteria-que-cuenta-la-historia-de-lima-noticia/>
- Arroyo Quesquen y Huertas Conde (2021). Gestión por procesos para incrementar la productividad en el área de programación de la empresa Unión de Concreteras S.A, Lima. Universidad Señor de Sipán.
- ASTM C 125. "Standard terminology relating to concrete and concrete aggregates", Filadelfia (1997).
- ASTM International. (2019). *Standard Specification for Ready-Mixed Concrete (ASTM C94-19)*.
- Banda Flores, F. y Escalante Montesinos, A. (2017). Optimización del proceso de distribución de concreto en una empresa concretera de la Región Sur del Perú en el 2017, obtenido de [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSP\\_dfa7b88d96946e315dcbc5e64252c525](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSP_dfa7b88d96946e315dcbc5e64252c525)
- Maybaygiare.org (2021, 18 de diciembre) *Cemento Portland: Una breve historia*. <https://maybaygiare.org/es/cemento-portland-una-breve-historia/>
- Chávez Loyola, Y. G., y Jacobo Zare, L.A. (2015). Rediseño del proceso de despacho de concreto pre-mezclado y su influencia en la productividad, en la empresa Dino S.R.L. Zonal Trujillo, de [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNIT\\_2933a860cad9195e64b1ec45808772db](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNIT_2933a860cad9195e64b1ec45808772db)
- Konkretes S.A.S (s.f). *Concretera o planta de concreto en Colombia*. Recuperado el 20 de agosto, 2023, de <https://konkretes.com/concretera/>
- Covas Varela, Martínez., & González Hernández (2022, 30 de abril). Perfeccionamiento de la gestión de las cadenas de suministro del programa local de producción y

- venta de materiales de construcción. *Ciencias administrativas Resvista Digital FCE - UNLP*, obtenido de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2314-37382022000200004](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2314-37382022000200004)
- Drew (s.f). *¿Qué es la productividad?* Wearedrew.co. Recuperado el 24 de abril de 2023, de <https://marketing.wearedrew.co/que-es-la-productividad>
- Eisner, M. (2021, 5 de mayo). *Cómo mejorar la eficiencia de los procesos*. ProcessMaker. <https://www.processmaker.com/es/blog/improve-process-efficiency/>
- El Comercio. (2014, 27 de mayo). *Historia de la vieja sede del Ministerio de Educación*, de <https://elcomercio.pe/lima/historia-vieja-sede-ministerio-educacion-324071-noticia/>
- Figuroa, T. y Palacio, R. (2008). *Patologías, causas y soluciones del concreto arquitectónico en Medellín*. Revista EIA. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-12372008000200010](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372008000200010)
- Grupo Argos. (s.f). Concreto premezclado vs hecho en obra. Recuperado el 5 de junio de 2023, [https://colombia.argos.co/wpcontent/uploads/2021/10/ebook\\_concreto\\_premezclado\\_vs\\_hecho\\_en\\_obra.pdf](https://colombia.argos.co/wpcontent/uploads/2021/10/ebook_concreto_premezclado_vs_hecho_en_obra.pdf)
- Gutiérrez Salazar, Luis. (2017). Aplicación de la metodología de las 5 S en la mejora de la productividad en el proceso de despacho de repuesto del almacén central en la empresa Unión de Concreteras S.A. Recuperado el 29 de junio de 2023, de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/83802/Gutierrez\\_SLA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/83802/Gutierrez_SLA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- UNICON Web (2019). *Historia*. De, <https://www.unicon.com.pe/historia/>
- Cementos Argos Colombia Web. (2023, 28 de abril). *Importancia del Concreto Premezclado*. <https://colombia.argos.co/autoconstructores/importancia-del-concreto-premezclado-cuando-construyes-tu-vivienda/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEI. (2019). *Hogares en viviendas particulares, según tipo de vivienda que ocupan*. <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda/>
- Mallar, M. (2010). La gestión por procesos: un enfoque de gestión eficiente. Revista Científica “*Visión de futuro*”. Universidad Nacional de Misiones, Argentina. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357935475004>

- Mapa de Lima Web. (2020, 10 de enero). *Mapa de Lima Norte*.  
<https://www.mapadelima.com/mapa-de-lima-norte/>
- Marco, D. (2019, 16 de diciembre). ¿Qué es y cómo funciona un camión mezclador? *Bardahl Industria*. <https://www.bardahlindustria.com/que-es-y-como-funciona-un-camion-mezclador/>
- Metha K. y Monteiro P. (1998). *Concreto: estructura, propiedades y materiales*. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2009). *Norma técnica de edificación, NTE E.60–Concreto Armado*. Perú. Recuperado de [https://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060\\_CONCRETO\\_ARMADO.pdf](https://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf)
- Muñoz, J. (2013, 17 de julio). Las 25 obras de ingeniería más impresionantes del mundo. *CNN*. <https://cnnespanol.cnn.com/2013/07/17/las-25-obras-de-ingenieria-mas-impresionantes-del-mundo/>
- Orozco, et al., (2018) Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón. *Universidad de la Costa (CUC), Barranquilla, Colombia*.  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071850732018000200161](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071850732018000200161)
- Pacheco, L. (2017). Trabajo de suficiencia profesional: Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido. Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua. De [https://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/226/Luis\\_Trabajo\\_DeSuficienciaProfesional\\_titulo\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/226/Luis_Trabajo_DeSuficienciaProfesional_titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Real Academia Española. *Rae.es*. Recuperado el 08 de junio de 2023, de <https://dle.rae.es/ratio>
- Khan Academy (s.f). *Resumen de la lección: la demanda y sus determinantes*. Recuperado el 12 de septiembre de 2023, de <https://es.khanacademy.org/economics-finance-domain/microeconomics/supply-demand-equilibrium/demand-curve-tutorial/a/lesson-summary-demand-and-the-determinants-of-demand>
- Rojas-Solano, M. (2017). *Guía de gestión de la calidad para los proyectos constructivos de la empresa Navarro y Avilés S.A*. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Romero A., Castro F., Álvarez G., Velázquez M., Comas R. y Vega V. (2017). *La investigación científica y las formas de titulación, aspectos conceptuales y*



- prácticos*. Universidad Regional Autónoma de los Andes.
- Rudeli, N., Viles E., González, J. y Santilli, A. (s.f). Causes of Construction Projects Delays: A qualitative analysis. *Org.uy*. Recuperado el 08 de junio de 2023, <https://redi.anii.org.uy/jspui/bitstream/20.500.12381/215/1/Rudeli%20et%20al.%20%282018b%29.pdf>
- Realia Web (s.f). *¿Qué es una vivienda unifamiliar?*. Recuperado el 12 de abril de 2023, de <https://www.realia.es/que-es-vivienda-unifamiliar>
- Universidad Nacional Autónoma de México (s.f). *Aditivos para concreto*. Recuperado el 20 de julio de 2023, obtenido de [https://www.ingenieria.unam.mx/luisr/licenciatura\\_ic/1444\\_pcee/1444\\_materia1/aditivospresen.pdf](https://www.ingenieria.unam.mx/luisr/licenciatura_ic/1444_pcee/1444_materia1/aditivospresen.pdf)
- Salazar, G. y Antonio, L. (2017). Aplicación de la metodología de las 5 S en la mejora de la productividad en el proceso de despacho de repuesto del almacén central en la empresa Unión de Concreteras S.A. Lima, 2017. Universidad César Vallejo.
- Sánchez-Manzanares, R., Gil, M., Alcover, F., María, C., Tabernero y Completo, N. (s.f). Procesos de coordinación en equipos de trabajo. *Redalyc.org*. Recuperado el 02 de abril de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/778/77817210007.pdf>
- CEMEX Mexico Web (s.f). *Servicio de Bombeo*. Recuperado el 12 de septiembre de 2023, de [https://www.cemexmexico.com/quizzes-full-view//asset\\_publisher/uG2W76KBBu5B/content/servicio-de-bombeo](https://www.cemexmexico.com/quizzes-full-view//asset_publisher/uG2W76KBBu5B/content/servicio-de-bombeo)
- Silva, J. (2017, 31 de mayo). Gestión de la cadena de suministro: una revisión desde la logística y el medio ambiente. *Entre Ciencia e Ingeniería*, p. 51–59. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-83672017000200051](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-83672017000200051)
- Simonnet, C. (2009). *Hormigón: Historia de un material*. Editorial Nerea.
- Torres, A., Ramos-Cañón, A., Prada-Sarmiento, F., y Botía-Díaz, M. (2016). Mechanical behavior of concrete cold joints. *Revista de Ingeniería de Construcción*, p. 151–162. <https://doi.org/10.4067/s0718-50732016000300001>
- Vidaud, E. (2013) *De la historia del cemento*. Construcción y tecnología en concreto, p. 20-23.

## ANEXOS

### Anexo A: Cuestionario

# GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO PARA MEJORAR LA DISTRIBUCIÓN Y ENTREGA DEL CONCRETO PREMEZCLADO EN PROYECTOS DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

En este cuestionario, exploraremos diversas áreas relacionadas a la gestión de la cadena de suministro en el sector de la construcción, centrándonos específicamente en la distribución, entrega y comportamiento del concreto premezclado. Ello nos permitirá comprender los desafíos actuales, así como identificar oportunidades de mejora para optimizar los procesos logísticos involucrados y garantizar una entrega eficiente.

Agradecemos su importante contribución en esta investigación.

*\* Indica que la pregunta es obligatoria*

#### DATOS GENERALES

Al participar de este cuestionario, acepta lo siguiente:

1. He leído y comprendido la información proporcionada en este consentimiento informado.
2. Entiendo que mi participación en esta investigación es voluntaria y tengo derecho a retirarme en cualquier momento.
3. Estoy de acuerdo en que los datos que proporcione en este cuestionario sean utilizados en la investigación de grado de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Ricardo Palma.
4. Los datos que proporcione sean tratados con estricta confidencialidad y de manera anónima.

Si está de acuerdo en participar en esta investigación, por favor continúe con el cuestionario.

1. Nombres y Apellidos \*

\_\_\_\_\_

2. Edad \*

\_\_\_\_\_

3. Cargo \*

Marca solo un óvalo.

- Ingeniero
- Arquitecto
- Propietario
- Maestro de obra

4. Distrito de entrega \*

\_\_\_\_\_

5. N° pisos de vivienda \*

Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- Otros: \_\_\_\_\_

**Logística de planificación y programación del concreto premezclado**

En la presente sección, se busca obtener información respecto a las prácticas actuales de los procesos logísticos de planificación y distribución para garantizar una entrega oportuna y eficiente del concreto premezclado

6. ¿La coordinación con el personal encargado del reporte de obra y el cliente es la adecuada para garantizar una entrega eficiente del concreto premezclado? \*

Marca solo un óvalo.

- Siempre
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Nunca

7. ¿Se toma en cuenta la restricción horaria de la obra para la programación de la entrega del concreto? \*

Marca solo un óvalo.

- Siempre
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Nunca

8. ¿Se toma en cuenta las condiciones espaciales de la ubicación de la obra para la programación de la entrega del concreto? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Siempre  
 Frecuenteme  
 Ocasionalmente  
 Nunca

9. ¿Ha recibido respuestas rápidas a consultas relacionadas con la programación del pedido? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Siempre  
 Frecuentemente  
 Ocasionalmente  
 Nunca

10. ¿Le han brindado alternativas de atención cuando un pedido no se logra programar, de acuerdo con su solicitud? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Siempre  
 Frecuentemente  
 Ocasionalmente  
 Nunca

11. ¿Le han brindado solución cuando ha tenido que realizar ajustes de último minuto en la programación de entregas de concreto? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Siempre  
 Frecuentemente  
 Ocasionalmente  
 Nunca

12. ¿Le facilitan medios digitales o plataformas para la programación de entregas de concreto?

*Marca solo un óvalo.*

- Siempre  
 Frecuentemente  
 Ocasionalmente  
 Nunca

**Logística de distribución y transporte en la entrega del concreto premezclado**

En la presente sección, se busca obtener información respecto a las prácticas actuales y las medidas adoptadas en la logística de transporte para garantizar una entrega oportuna y eficiente del concreto premezclado

13. ¿Considera óptimas las rutas de transporte utilizadas para la distribución del concreto premezclado a su obra? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Siempre  
 Frecuentemente  
 Ocasionalmente  
 Nunca

14. ¿Le brindan el servicio de seguimiento en tiempo real de la ubicación y estado del transporte del concreto premezclado? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Siempre  
 Frecuentemente  
 Ocasionalmente  
 Nunca

15. ¿Existe una comunicación clara e imperativa sobre los tiempos de llegada del concreto premezclado a obra por parte del área encargada?

*Marca solo un óvalo.*

- Siempre  
 Frecuentemente  
 Ocasionalmente  
 Nunca

16. ¿Se han experimentado fallos en los vehículos de transporte del concreto premezclado durante los procesos de vaciado? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Siempre  
 Frecuentemente  
 Ocasionalmente  
 Nunca

17. ¿Se cumple con la frecuencia de llegada entre los vehículos de transporte, de acuerdo lo programado? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Siempre  
 Frecuentemente  
 Ocasionalmente  
 Nunca

18. En caso de presentar incumplimiento en los plazos de entrega establecidos, ¿se brindan alternativas de solución inmediatas? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Siempre  
 Frecuentemente  
 Ocasionalmente  
 Nunca

19. ¿Existe un mecanismo de respuesta ágil por parte del área encargada de la recepción de incidentes después del servicio de entrega del concreto premezclado? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Siempre  
 Frecuentemente  
 Ocasionalmente  
 Nunca

#### **Asesoramiento de recepción y entrega del concreto premezclado**

En la presente investigación, se busca obtener información respecto a la orientación brindada al cliente respecto a la colocación del concreto premezclado, en relación a su comportamiento estructural a lo largo del tiempo

20. ¿Recibe asesoramiento sobre el uso adecuado del concreto premezclado previo a la colocación en las estructuras que lo requieran?

*Marca solo un óvalo.*

- Siempre  
 Frecuentemente  
 Ocasionalmente  
 Nunca

21. ¿Se realizan supervisiones o controles posteriores a la entrega del concreto para validar su comportamiento en las estructuras donde ha sido utilizado? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Siempre  
 Frecuentemente  
 Ocasionalmente  
 Nunca

22. En caso de que la entrega no cumpla con las especificaciones solicitadas inicialmente, ¿se le ofrecen alternativas de solución inmediatas? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Siempre  
 Frecuentemente  
 Ocasionalmente  
 Nunca

23. Durante la entrega del concreto, ¿existe un personal encargado de verificar que el material haya llegado conforme a lo solicitado por el cliente inicialmente? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Siempre  
 Frecuentemente  
 Ocasionalmente  
 Nunca

24. ¿Se realizan pruebas de resistencia y calidad del concreto premezclado después de su entrega en la obra? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Siempre  
 Frecuentemente  
 Ocasionalmente  
 Nunca

25. ¿Le han proporcionado guías o material educativo a sobre el uso adecuado del concreto premezclado? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Siempre  
 Frecuentemente  
 Ocasionalmente  
 Nunca



## Anexo B.: Formatos de especialistas

*Ing. Patiño Arica, Juan Carlos*

### **Informe de opinión de expertos de instrumentos de investigación**

#### **1. Datos generales**

Apellidos y Nombres del Informante: Patiño Arica, Juan Carlos

Cargo o Institución donde labora: Fondo Unión de Concreteras S.A

Título de la investigación:

Gestión de la cadena de suministro para mejorar la distribución y entrega del concreto premezclado en los proyectos de vivienda unifamiliar

Autor(es) del Instrumento:

Aquino Arbi, Christina Isabel; Pipa Huaman, Adriana Gianella

#### **2. Aspectos de la validación**

Indicadores	Criterios	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%	Total
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado				x		
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables				x		
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología			x			
4. Organización	Existe una organización lógica					x	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad			x			
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					x	
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				x		

8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					x	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				x		
10. Pertinencia	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación						x
<b>Total</b>							<b>93.56%</b>
<b>Promedio de Validación</b>							<b>93.56%</b>

### 3. Promedio de valoración **94.60%** y opinión de aplicabilidad

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

(.....) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

**Lugar y Fecha:** Ciudad de Lima, 4 de Julio de 2023

-----  
 JUAN CARLOS  
 PATIÑO ARICA  
 INGENIERO CIVIL  
 C.O.P. N° 192477  
 -----  
 Firma del Experto Informante  
 DNI N°: 10434064  
 Teléfono: 972874185

## Informe de opinión de expertos de instrumentos de investigación

### 1. Datos generales

Apellidos y Nombres del Informante: Chang Paricela, Ebony Karla.

Cargo o Institución donde labora: Fondo Mivivienda S.A.

Título de la investigación:

Gestión de la cadena de suministro para mejorar la distribución y entrega del concreto premezclado en los proyectos de vivienda unifamiliar

Autor(es) del Instrumento:

Aquino Arbi, Christina Isabel; Pipa Huaman, Adriana Gianella

### 2. Aspectos de la validación

Indicadores	Criterios	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%	Total
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado			X			
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables				X		
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología			X			
4. Organización	Existe una organización lógica				X		
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad			X			
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				X		
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos			X			

8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y las dimensiones			X			
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			X			
10. Pertinencia	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación			X			
<b>Total</b>							<b>93.56%</b>
<b>Promedio de Validación</b>							<b>93.56%</b>

### 3. Promedio de valoración **93.56%** y opinión de aplicabilidad

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

(.....) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

**Lugar y Fecha:** Ciudad de Lima, 6 de Julio de 2023

---

Firma del Experto Informante

DNI N°: 42313867

Teléfono: 949178927

## Informe de opinión de expertos de instrumentos de investigación

### 1. Datos generales

Apellidos y Nombres del Informante: Torres Rivadeneyra, Nestor

Cargo o Institución donde labora: Fondo Unión de Concreteras S.A

Título de la investigación:

Gestión de la cadena de suministro para mejorar la distribución y entrega del concreto premezclado en los proyectos de vivienda unifamiliar

Autor(es) del Instrumento:

Aquino Arbi, Christina Isabel; Pipa Huaman, Adriana Gianella

### 2. Aspectos de la validación

Indicadores	Criterios	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%	Total
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado					X	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables					X	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				X		
4. Organización	Existe una organización lógica					X	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X		
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					X	
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X		

8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y las dimensiones				X		
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					X	
10. Pertinencia	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación					X	
<b>Total</b>							<b>93.56%</b>
<b>Promedio de Validación</b>							<b>93.56%</b>

**3. Promedio de valoración 94.60% y opinión de aplicabilidad**

- (X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- (.....) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.


**Lugar y Fecha:** Ciudad de Lima, 4 de Julio de 2023

ha: Ciudad de



Firma del Experto Informante  
DNI N°: 10030278  
Teléfono: 976082374

Anexo C: Autorización de la empresa Concremax S. A

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA	
--	--

Yo José Augusto Prado Amado....., identificado con DNI 09387640  
(Nombre del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)  
en fecha 27/09/2023....., en mi calidad de Gerente Comercial  
(puesto del representante o persona facultada en permitir el uso de datos)  
..... del área de Comercial  
(Nombre del área de la empresa)  
..... de la empresa/institución Concremax S.A  
(Nombre de la empresa)  
con R.U.C N° 20263674929....., ubicada en la ciudad de Lima.....

**OTORGO LA AUTORIZACIÓN,**

A las tesis Aquino Arbi, Christina y Pipa Huaman, Adriana  
(Nombre completo de los Egresado/Bachiller)  
identificadas con DNI N° 71406380 y 75235277....., de la Carrera Profesional de  
Ingeniería Civil  
(Nombre de la carrera o programa)..... para  
que utilice la siguiente información de la empresa: Concremax S.A  
.....  
.....  
(Detallar la información a entregar)

con la finalidad de que pueda desarrollar su ( ) Trabajo de Investigación, (X) Tesis o ( ) Trabajo de suficiencia profesional para optar al grado de ( ) Bachiller, ( ) Maestro, ( ) Doctor o (X) Título Profesional.

  
ing. José A. Prado Amado  
GERENTE COMERCIAL  
**CONCREMAX S.A.**  
Firma y sello del Representante Legal o Representante del área

DNI: 09387640

Los Egresado/Bachiller declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos.

  
\_\_\_\_\_  
Firma del Egresado

DNI: 71406380

  
\_\_\_\_\_  
Firma del Egresado

DNI: 75235277

## Anexo D: Matriz de consistencia

### Gestión de la cadena de suministro para mejorar la distribución y entrega del concreto premezclado en los proyectos de viviendas unifamiliares

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES	METODOLOGÍA	
¿Cómo la gestión de la cadena de suministro influye en la mejora de la distribución y entrega del concreto premezclado en los proyectos de viviendas unifamiliares?	Determinar la gestión de la cadena de suministro para mejorar la distribución y entrega del concreto premezclado en los proyectos de viviendas unifamiliares, bajo la gestión por procesos	La gestión de la cadena de suministro mejora la distribución y entrega de concreto premezclado en los proyectos de viviendas unifamiliares	Gestión de la cadena de suministro	Logística de programación	<i>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</i> Descriptivo - Explicativo	
				Logística de transporte		<i>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</i> <i>Descriptivo</i>
				Entrega		
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADORES		
¿De qué manera la logística de programación se relaciona con la coordinación previa entre los involucrados para la entrega del concreto premezclado?	Analizar la relación de la logística de programación y la coordinación previa entre los involucrados para la entrega del concreto premezclado.	La logística de programación se relaciona con la coordinación previa entre los involucrados para la entrega del concreto premezclado.	Distribución y entrega del concreto premezclado	Coordinación	<i>POBLACIÓN: Proyectos de vivienda unifamiliar</i> <i>MUESTRA: Viviendas unifamiliares en Lima Norte.</i>	
¿De qué manera la logística de transporte influye en los tiempos de entrega del concreto premezclado?	Determinar la logística de transporte para cumplir con los tiempos de entrega del concreto premezclado.	La logística de transporte cumple con los tiempos de entrega del concreto premezclado.		Tiempos de entrega	<i>ESTUDIO DEL DISEÑO: Opinión de expertos, revistas técnicas especializadas,</i>	
¿De qué manera el asesoramiento respecto al procedimiento de recepción y colocación del concreto premezclado influye en el cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto?	Establecer un proceso de asesoramiento en el procedimiento de recepción y colocación del concreto para cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto.	El asesoramiento respecto al procedimiento de recepción y colocación del concreto garantiza cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto.		Asesoramiento del procedimiento de recepción y colocación	<i>INSTRUMENTOS: Análisis de datos, análisis documental, normativas ASTM, NTP</i>	



## Anexo E: Requisitos granulométricos del agregado grueso

Huso	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3 ½ pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 ½ pulg)	50 mm (2 pulg)	37,5 mm (1 ½ pulg)	25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (¾ pulg)	12,5 mm (½ pulg)	9,5 mm (3/8 pulg)	4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	1,18 mm (No. 16)	300 µm (No. 50)
1	90 mm a 37,5mm (3 ½ pulg a 1 ½ pulg)	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
2	63 mm a 37,5 mm (2 ½ pulg a 1 ½ pulg)	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
3	50 mm a 25,0 mm (2 pulg a 1 pulg)	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
357	50 mm a 4,75 mm (2 pulg a No. 4)	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...	...
4	37,5 mm a 19,0 mm (1 ½ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	0 a 5	...	...	...	...
467	37,5 mm a 4,75 mm (1 ½ pulg a No. 4)	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...	...
5	25,0 mm a 12,5mm (1 pulg a ½ pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...	...
56	25,0 mm a 9,5 mm (1 pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...	...
57	25,0 mm a 4,75mm (1 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...	...
6	19,0 mm a 9,5 mm (¾ pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...	...
67	19,0 mm a 4 mm (¾ pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...
7	12,5 mm a 4,75 mm (½ pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...	...
8	9,5 mm a 2,36 mm (3/8 pulg a No. 8)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	...
89	12,5 mm a 9,5 mm (½ pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9 <sup>A</sup>	4,75 mm a 1,18 mm (No. 4 a No. 16)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Nota. Extraído del ASTM, 2013.

**Anexo F:** Proyectos de viviendas unifamiliares a evaluar

Planta	RAZÓN SOCIAL	PROYECTOS	Ubicación
Meiggs	LIVIA PADILLA JULIO RICARDO	WH VIVIENDA LIVIA PADILLA	José Galvez, Bellavista 07011 - Bellavista
Collique	PALACIOS ROOSEVELT	WH VIVIENDA ROOSEVELT PALACIOS	Calle Los laureles Mz. M1 lote 22 urb. San Antonio de Carabayllo
Collique	JAVE CARITAS PAULO	WH VIVIENDA JAVE CAÑOTES	Carabayllo 15121. Parque Mariano Melgar San Antonio - Carabayllo
Collique	GARCIA POLO WILMER	WH WILMER GARCIA POLO	Mz G 3 Urb. Los Molinos Carabayllo - Carabayllo
Collique	YANAC MONZEN JHON	WH LUIS YANAC	Calle 9, San Martín de Porres 15112. Urb. Brisas de Naranjal
Collique	RAUL HUAYNAYA MATOS	WH RAUL HUAYNALAYA	Centro poblado La Molina-Carabayllo, Mz B Lt 7 - Carabayllo
Collique	GOMEZ GARCIA ROGER	WH TEXGLASPROJECTS	Av. José Saco Rojas con C. 28 de Marzo - Carabayllo
Collique	PORTOCARRERO ALFONSO GILIO DOLORES	WH PORTOCARRERO ALFONSO GILIO DOLORES	Av. Puente Piedra, Carabayllo 15122 - Carabayllo
Meiggs	HUAMANI PUCLLAS DIANA	WH JESSICA JURADO PUCLLAS	Av. Alcides Vigo Mz D Lt 51 – San Martín de Porres
Meiggs	ALAYO CHUEZ MARTIN	WH MARTIN ALAYO	Av. Sáenz Peña 1465 Callao cruce con av. Guardia Chalaca
Collique	VILLALOBOS GUERRERO MAGALY	WH VILLALOBOS	Mz B Lt 3 Carabayllo 15122
Collique	ARQUNI SAC	WH ARQUNI	Puente Piedra 15121. Calle Uno - Puente Piedra
Meiggs	RENSON ESCALADA	WH VIVIENDA RENSON ESCALADA	Thomas Cochrane 3991, San Martín de Porres
Meiggs	ATELIER LIMA SAC	WH ATELIER	Huamachuco 604, La Perla 07016 – La Perla
Collique	LICERA MALPARTIDA HITLER	WH HITLER LICERA	Av. Puente Piedra, Carabayllo 15122 – Carabayllo

**Anexo G:** Condiciones espaciales del Proyecto Vivienda Centro Poblado La Molina 15121, Carabayllo: 1 calzada de 2 carriles de doble sentido



**Anexo H:** Condiciones espaciales del Proyecto Vivienda Centro Poblado La Molina 15121, Carabayllo: 1 acequia de 3 m al ingreso de la obra



**Anexo I:** Reporte histórico de despachos del proyecto Vivienda José Gálvez, Bellavista 07011

<b>Fecha de Pedido:</b> 23/05/2023					
N° de Pedido	Planta	Cant. M3	Elemento a vaciar	Total	TEO
234	Planta Meiggs	7.5	Cimiento		0
234	Planta Meiggs	7.5	Cimiento	22.5	2
234	Planta Meiggs	7.5	Cimiento		0
<b>Fecha de Pedido:</b> 30/05/2023					
N° de Pedido	Planta	Cant. M3	Elemento a vaciar	Total	
266	Planta Meiggs	7.0	Cimiento	7.0	10
<b>Fecha de Pedido:</b> 20/06/2023					
N° de Pedido	Planta	Cant. M3	Elemento a vaciar	Total	
242	Planta Meiggs	5.0	Columnas y placas		54
242	Planta Meiggs	5.0	Columnas y placas	10.0	15
<b>Fecha de Pedido:</b> 28/06/2023					
N° de Pedido	Planta	Cant. M3	Elemento a vaciar	Total	
231	Planta Meiggs	5.0	Columnas y placas		32
231	Planta Meiggs	4.0	Columnas y placas	9.0	10
<b>Fecha de Pedido:</b> 14/07/2023					
N° de Pedido	Planta	Cant. M3	Elemento a vaciar	Total	
237	Planta Meiggs	7.0	Losa		77
237	Planta Meiggs	7.0	Losa	14.0	5
<b>Fecha de Pedido:</b> 17/07/2023					
N° de Pedido	Planta	Cant. M3	Elemento a vaciar	Total	
221	Planta Meiggs	6.0	Losa	6.0	70
<b>Fecha de Pedido:</b> 22/08/2023					
N° de Pedido	Planta	Cant. M3	Elemento a vaciar	Total	
188	Planta Meiggs	7.0	Losa		30
188	Planta Meiggs	7.0	Losa	14.0	12

**Anexo J: Reporte de tiempos día del proyecto Vivienda José Gálvez, Bellavista 07011**

<b>Fecha de Pedido:</b>					
<b>23/05/2023</b>					
Horario programado	Salida de planta	Llegada a obra	Inicio de vaciado	Fin de vaciado	Frecuencia (min)
14:00	13:25	14:27	14:27	14:39	27
14:30	14:27	14:56	14:58	15:10	29
15:00	15:19	15:46	15:46	15:58	41

<b>Fecha de Pedido:</b>					
<b>30/05/2023</b>					
Horario programado	Salida de planta	Llegada a obra	Inicio de vaciado	Fin de vaciado	Frecuencia (min)
15:30	17:08	17:52	17:52	18:10	112

<b>Fecha de Pedido:</b>					
<b>20/06/2023</b>					
Horario programado	Salida de planta	Llegada a obra	Inicio de vaciado	Fin de vaciado	Frecuencia (min)
08:45	08:02	08:34	09:28	09:37	0
09:35	09:26	10:07	10:20	10:30	32

<b>Fecha de Pedido:</b>					
<b>28/06/2023</b>					
Horario programado	Salida de planta	Llegada a obra	Inicio de vaciado	Fin de vaciado	Frecuencia (min)
11:00	10:52	11:20	11:52	12:03	20
11:50	12:12	12:35	12:45	12:58	45

<b>Fecha de Pedido:</b>					
<b>14/07/2023</b>					
Horario programado	Salida de planta	Llegada a obra	Inicio de vaciado	Fin de vaciado	Frecuencia (min)
16:00	15:04	15:55	17:12	17:20	0
16:30	15:45	17:43	17:48	17:54	118

**Fecha de**

**Pedido:**

**17/07/2023**

Horario programado	Salida de planta	Llegada a obra	Inicio de vaciado	Fin de vaciado	Frecuencia (min)
9:00	08:42	09:12	10:30	11:00	120

**Fecha de**

**Pedido:**

**22/08/2023**

Horario programado	Salida de planta	Llegada a obra	Inicio de vaciado	Fin de vaciado	Frecuencia (min)
08:30	08:17	08:46	09:11	09:26	16
09:20	9:29	09:52	10:04	11:30	32

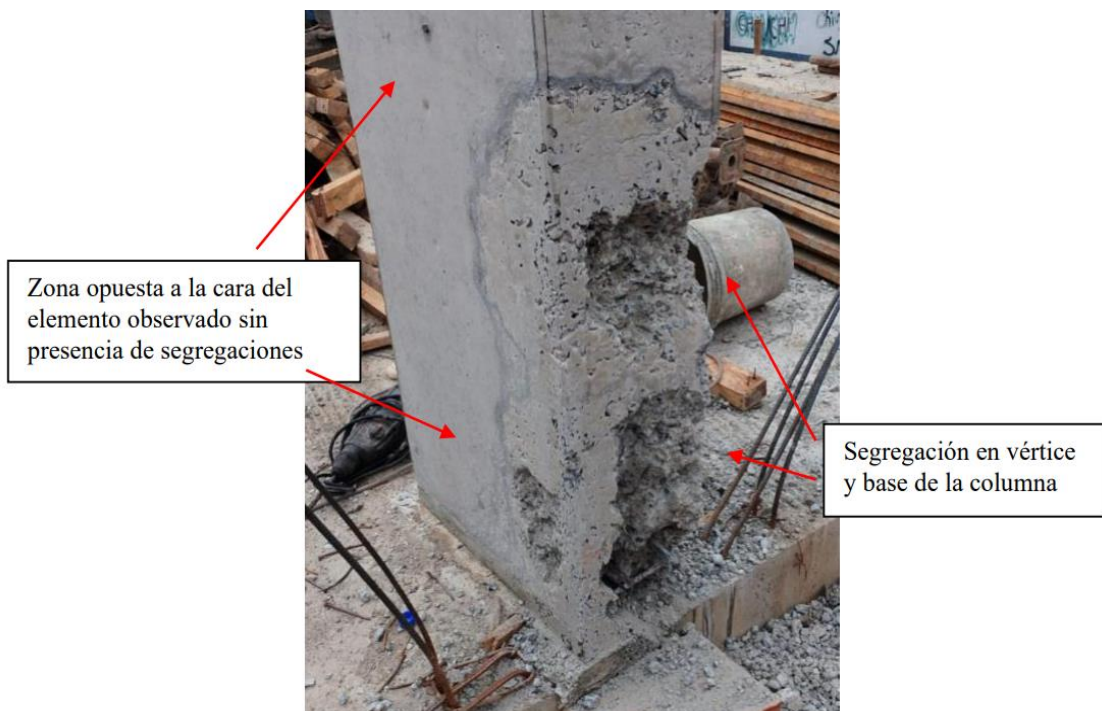
**Anexo K:** Estructura del elemento – armadura de acero del Proyecto Vivienda Thomas Cochrane, San Martín de Porres. Columnas de altura de 2.40 m con alta concentración de acero de refuerzo en la base



**Anexo L:** Presencia de agregado expuesto sin recubrimiento en la parte inferior y vértice del elemento



**Anexo M:** Segregación en el vértice y base del elemento - Columna



**Anexo N:** Zona inferior de la columna con presencia de Segregación



**Anexo O:** Zona inferior y vértice del elemento con presencia de Segregación – Columna





## Anexo P: Columna demolida por decisión del cliente



## Anexo Q: Espaciamientos entre puntos de inserción en función al diámetro del vibrador

Grupo	Diámetro de cabeza (pulg)	Frecuencia (Hertz)	Amplitud (mm)	Radio de acción (cm)	Espaciamiento entre puntos de inmersión x (cm)	Aplicación
1	¾" a 1½"	9,000 a 15,000	0.4 a 0.8	8 a 15	12 a 20	Concreto Plástico y fluido Elementos muy delgados Áreas congestionadas Testigos de Laboratorio
2	1 ¼" a 2½"	8,500 a 12,500	0.5 a 1.0	13 a 25	20 a 35	Concreto Plástico en placas, vigas, columnas, pilotes prefabricados, losas delgadas y a lo largo de las juntas de construcción
3	2" a 3½"	8,000 a 12,000	0.6 a 1.3	18 a 36	25 a 50	Concreto Plástico seco (menos de 3" de Slump) en la construcción general tal como placas, columnas, vigas, pilotes prefabricados y losas pesadas
4	3" a 6"	7,000 a 10,500	0.8 a 1.5	30 a 51	45 a 75	Concreto masivo estructural (Slump de 0 a 2") vaciado en volúmenes hasta de 3 m3 en

						encofrados relativamente abiertos en construcción pesada
<b>5</b>	5'' a 7''	5,500 a 8,500	1.0 a 2.0	40 a 61	60 a 90	Concreto masivo en presas de gravedad, grandes muelles, muros de gran tamaño, etc.

*Nota.* Obtenido del ACI 309R-05 “Guía para la consolidación del concreto”.

# PROCESOS CONSTRUCTIVOS

relacionados al

# CONCRETO

Área de Soporte Técnico

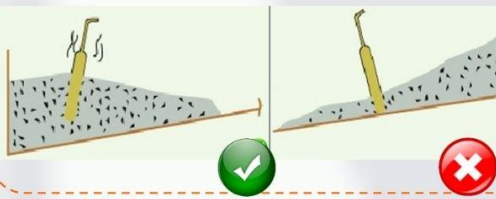
## Colocación del concreto premezclado

### VACIADO POR CAPAS.

La primera capa es la más crítica por lo que se recomienda colocar un espesor de 50 a 60 cm.  
Las posteriores capas pueden tener espesores de hasta 1m.  
(El N° de capas depende de la altura del elemento)

### ALABEO DE LA MANGUERA.

Debe evitarse en todo momento ejecutar la colocación del concreto con la manguera en posición vertical ya que este procedimiento genera segregación.



### VIBRADO EN PENDIENTE

El concreto se debe colocar en la parte inferior de la misma, de modo que, al consolidar, aumenta la presión por el peso del concreto añadido. Si se comienza a colocar el concreto en la parte alta de la pendiente, la vibración transporta el concreto hacia la parte inferior.

## Consolidado

### BURBUJAS DE AIRE ATRAPADAS.

Para eliminar o disminuir las burbujas de aire atrapadas en el concreto colocado, se debe realizar el golpe del encofrado con la ayuda de un martillo de goma o taco de madera.

La punta de la aguja del vibrador debe descender por gravedad de manera horizontal, con un tiempo de penetración entre 5 y 20 segundos, dependiendo del asentamiento del concreto.

## Curado

### ¿Cuándo empezar a curar?.

- Superficie libre de exudación
- Endurecimiento superficial
- Tonalidad color mate de la superficie



### CURADO TEMPRANO DEL CONCRETO

El curado temprano del concreto minimiza la patología de fisuras por contracción plástica debido a la pérdida de agua de exudación por evaporación (cambio volumétrico del concreto).

