UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"DISEÑO Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN PARA OPTIMIZAR EL USO DE LOS MATERIALES EN LA PRODUCCIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO PARA REDUCIR LOS COSTOS EN LA EMPRESA DISTRIBUIDORA NORTE PACASMAYO S.R.L. CAJAMARCA"

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:
Bach. Joel Yordano Vargas Minchán
Bach. Jenny Lisset Gaona Fustamante

Asesor:
Ing. Elmer Aguilar Briones

Cajamarca – Perú
2018

APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el bachiller Joel Yordano Vargas Minchán y el bachiller Jenny Lisset Gaona Fustamante, denominada:

DISEÑO Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN PARA OPTIMIZAR EL USO DE MATERIALES EN LAS OPERACIONES DE PRODUCCIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO PARA REDUCIR LOS COSTOS EN LA EMPRESA DISTRIBUIDORA NORTE PACASMAYO S.R.L. CAJAMARCA

_____

Ing. Elmer Aguilar Briones.
ASESOR

_____

Ing. Ricardo Fernando Ortega Mestanza
JURADO
PRESIDENTE

_____

Ing. Karla Rossemary Sisniegas Noriega
JURADO

_____

Ing. Ana Rosa Mendoza Azañero
JURADO

Cajamarca, Febrero de 2018

DEDICATORIA

Gracias a Dios por haber permitido que yo naciera y por enseñarme que la vida es hermosa y hay que saber vivirla.

Dedico este trabajo de tesis a mi esposa Margarita y a mi pequeño hijo Stephano, ya que con ellos aprendí el verdadero sentido del amor, que cada esfuerzo mío es reflejado en la felicidad de mi familia, y que en los buenos y malos momentos de la vida siempre estaremos juntos.

A mis padres:
A mí querido Padre Joel, por su amor incondicional, por haber guiado mi vida siempre, por su esfuerzo constante y arduo, con el fin de que logre mis metas.

A la memoria de mi querida Madre Maribel, por haber cultivado en mí, valores de humildad, responsabilidad y honestidad y que con su lucha constante me enseñó a seguir adelante.
¡Que Dios lo tenga en su gloria!

A mis hermanos y hermanas: por todo su apoyo, cariño y todos los momentos hermosos vividos.

.

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y haber puesto en mi camino aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo, gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto se lo debo a ustedes.

A mis amigos que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora seguimos siendo amigos. Finalmente a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesis.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por guiarnos y a nuestros padres y hermanos por su apoyo incondicional durante estos años de estudio profesional

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, ponemos a vuestra consideración el presente Proyecto intitulado:

DISEÑO Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN PARA OPTIMIZAR EL USO DE MATERIALES EN LAS OPERACIONES DE PRODUCCIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO PARA REDUCIR LOS COSTOS EN LA EMPRESA DISTRIBUIDORA NORTE PACASMAYO S.R.L. CAJAMARCA

El presente proyecto ha sido desarrollado durante el año 2017 y 2018, y esperamos que el contenido de este estudio sirva de referencia para otros Proyectos o Investigaciones.

Joel Yordano Vargas Minchán
Ingeniería Industrial

Jenny Lisset Gaona Fustamante
Ingeniería Industrial

RESUMEN

La investigación se realizó en la empresa Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L. (DINO S.R.L.) Cajamarca dedicada a la producción de concreto premezclado; la cual, actualmente no cuenta con un buen almacenaje y recubrimiento de sus materias primas, adicionalmente tienen una merma resultante del proceso de chancado; lo que, conllevó a incrementos de costos en la toma de muestras de laboratorio por presencia excesiva de humedad y en el proceso de producción de concreto premezclado. Por ende, se realizó el diseño y la propuesta de implementación para optimizar el uso de materiales en las operaciones de producción de concreto premezclado permitiendo reducir significativamente los costos de la empresa.

Para poder optimizar el uso de materiales y reducir costos en el área, el investigador ha tomado referencias de bases teóricas y ha decidido proponer las siguientes metodologías y herramientas: En la optimización de uso de materiales; se planteó realizar la utilización de la arena chancada (merma proveniente del proceso de chancado de Over), implementación de techos termo-paneles, y las capacitaciones correspondientes.

Finalmente se propuso la implementación de cúpulas la cual permitió la reducción de costos en la toma de muestras de laboratorio, de agregado fino, agregado grueso y piedra, viéndose generado en los resultados altamente positivos en los indicadores desarrollados y el análisis económico, los que confirman la viabilidad de la investigación. Asimismo, se recomienda a la empresa aplicar y dar un seguimiento constante a las herramientas y metodologías utilizadas para mantener y mejorar la reducción de costos involucrados en el área.

ABSTRACT

The investigation was carried out in the company Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L. (DINO S.R.L.) Cajamarca dedicated to the production of ready-mix concrete; which, currently does not have a good storage and coating of raw materials, additionally have a reduction resulting from the crushing process; which, led to increases in costs in taking laboratory samples for excessive presence of moisture and in the production process of ready-mix concrete. Therefore, the design and implementation proposal was made to optimize the use of materials in the production of ready-mixed concrete operations, significantly reducing the company's costs.

In order to optimize the use of materials and reduce costs in the area, the researcher has taken references from theoretical bases and has decided to propose the following methodologies and tools: In the optimization of the use of materials; The use of crushed sand (waste from the Over crushing process), the implementation of thermo-panel roofs and the corresponding training were considered.

Finally, the implementation of domes was proposed, which allowed the reduction of costs in the taking of laboratory samples, of fine aggregate, coarse aggregate and stone, being generated in the highly positive results in the developed indicators and the economic analysis, which confirm the viability of the investigation. Likewise, it is recommended that the company apply and constantly monitor the tools and methodologies used to maintain and improve the reduction of costs involved in the area.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN 12
1.1. Realidad problemática. 12
1.2. Formulación del Problema. 15
1.3. Justificación de la investigación. 15
1.4. Limitaciones. 16
1.5. Objetivos. 17
1.5.1. O1bjetivo General. 17
1.5.2. Objetivos Específicos. 17
- Realizar un diagnóstico del uso de materiales en los procesos de la producción de concreto premezclado y su impacto en los costos. 17
- Diseñar e Identificar la propuesta de mejora para optimizar el uso de materiales en la producción de concreto premezclado. 17

CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO 18
2.1. Antecedentes 18
2.1.1. Antecedentes Internacionales 18
2.1.2. Antecedentes Nacionales 20
2.2. Bases Teóricas 22
2.3. Definición de Términos Básicos 27
2.4. Formulación de la hipótesis 29
2.5. Variables 29
✓ Variable Independiente: Optimización 29
✓ Variable Dependiente: Costos 29

CAPITULO 3. METODOLOGÍA 30
3.1. Operacionalización de variables 30
3.2. Tipo de diseño de investigación 32
3.2.1. Experimental 32
3.3. Material de Estudio Involucrados 32
3.3.1. Unidad de Estudio 32
3.3.2. Población 32
El área de chancado, área de almacenes y el área de producción de concreto premezclado en la empresa Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L. en el periodo de los meses de enero a septiembre del año 2017. 32
3.3.3. Muestra 32
3.4. Técnicas de Recolección de datos y análisis de datos 32
3.4.2. De procesamiento de información 37

CAPITULO 4. RESULTADOS 38
4.2.1. Aspectos Generales 38
4.2.2. Descripción de la actividad/giro del negocio 38
4.2.3. Misión 39
4.2.4. Visión 39
4.2.5. Compromiso y valores 39
4.2.6. Organigrama 40
4.2.7. Personal 41
4.2.8. Infraestructura, Máquinas, Equipos y Herramientas 41
4.2.9. Proveedores y Clientes 46
4.2.10. Competencia 47
4.2.11. Offering (Productos/ Servicios) 49
4.3. Diagnóstico del Área de Estudio 51
4.3.1. Diagrama de Ishikawa 51
4.3.2. Tabla de Humedad en Agregados 54
4.3.3. Diagrama de Procesos 56
4.4. Resultados de Diagnóstico 61
4.4.1. Variable Independiente 61
4.4.2. Tabla resumen de los indicadores evaluados 70
4.5. Diseño de la Implementación de Mejora 71
4.6. Desarrollo de la Propuesta de Mejora 76
4.6.1. Reutilización de Arena Chancada en Producción de Concreto Premezclado 76
4.6.2. Instalación de Techos Termo Paneles en Almacén de Agregados 84
4.7. Resultados de la implementación de la propuesta de mejora 89
4.7.1. Reutilización de Merma o Arena Chancada en la Producción de Concreto Premezclado 89
4.8. Medición de indicadores después de la implementación 95
4.8.1. Variable Independiente 95
4.8.2. Variable Dependiente 100
4.8.3. Tabla Resumen con indicadores antes y después de la mejora 101
4.9. Resultados del Análisis Económico Financiero 102
CAPITULO 5. DISCUSIÓN 109
CONCLUSIONES 110
RECOMENDACIONES 111
Referencias Bibliográficas 112

ANEXOS

Anexo 1 Resumen de Dosificaciones de Mezclas de Concreto 113
Anexo 2 Techos Termo Paneles 115
Anexo 3 Fotos de la Empresa 122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables 31
Tabla 2 Técnicas de Recolección de Datos 32
Tabla 3 Detalle de Técnicas e instrumentos de recolección de datos 33
Tabla 4 Equipos e Instrumentos de Medición 42
Tabla 5 Requerimiento de concreto 46
Tabla 6 Tipos de Concreto elaborados con MS 50
Tabla 7 Humedad en Arena Zarandeada 54
Tabla 8 Descripción del proceso productivo 57
Tabla 9 Resultados de Humedad en Arena Zarandeada 63
Tabla 10 Indicadores evaluados 70
Tabla 11 Porcentaje de la cantidad y el costo de la Arena Zarandeada respecto al concreto Premezclado 76
Tabla 12 Análisis Granulométrico en la Arena Zarandeada 77
Tabla 13 Porcentaje de finos que pasan el tamiz N°200 78
Tabla 14 Análisis Granulométrico de Arena Combinada, Porcentaje de finos que pasan el tamiz N°200 82
Tabla 15 Estimación de costo de fabricación de concreto premezclado con arena zarandeada al 100% 83
Tabla 16 Estimación de costo de fabricación de concreto premezclado con arena zarandeada al 75% y arena chancada al 25% 83
Tabla 17 Porcentaje de Humedad en Agregados 84
Tabla 18 Costos horas hombre por muestreo de humedad 86
Tabla 19 Costos por ensayo de humedad en agregados 87
Tabla 20 Porcentaje de humedad con agregado sin exposición al aire libre 88
Tabla 21 Análisis Granulométrico de Arena Combinada, porcentaje de finos que pasan el tamiz N° 200 89
Tabla 22 Despachos totales m3, costos de Arena Zarandeada y Costo Total 90
Tabla 23 Proyección de Costos y Costos luego de Implementación y Reducción 91
Tabla 24 Costos de Arena Zarandeada y Chancada luego de Implementación 92
Tabla 25 Porcentaje de humedad luego de implementación 93
Tabla 26 Costos por laboratorio y disminución 94
Tabla 27 Humedad Arena Zarandeada después de mejora 96
Tabla 28 Indicadores Antes y Después de la Mejora 101
Tabla 29 Determinación del Costo de Oportunidad CPPC 102
Tabla 30 Costos de Inversión de la Propuesta de Mejora 102
Tabla 31 Costos si no se implementan las mejoras 103
Tabla 32 Costos de la Propuesta de Mejora de Optimización de Materiales 104
Tabla 33 Flujo de caja proyectado e indicadores de rentabilidad 105
Tabla 34 Escenario Optimista y Pesimista al 30% 107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama del proceso de producción en planta del concreto embolsado 20
Figura 2 Estructura Organizacional – Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L. 40
Figura 3 Diagrama de Ishikawa – Humedad en agregados 51
Figura 4 Proceso de fabricación del concreto premezclado 56
Figura 5 Proceso de Chancado Chanchada, producción de piedra y arena chancada. 59
Figura 6 Planificación anual de la producción de concreto premezclado 59
Figura 7 Recepción y almacenaje de agregados 60
Figura 8 Transporte y suministro de concreto premezclado 61
Figura 9 Diseño y propuesta de implementación para optimizar el uso de materiales en la producción de concreto premezclado 72
Figura 10 Instalación de infraestructura (techos termo paneles) en almacén de agregados 74
Figura 11 Utilización de merma en producción de concreto premezclado 81
Figura 12 implementación de techo termopanel 93

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

En la actualidad el sector construcción es uno de las principales fuentes de desarrollo en la economía de los países. Este sector industrial brinda un nivel de producción muy importante en el desarrollo de actividades económicas y busca satisfacer las necesidades de los habitantes.

Las perspectivas económicas en América Latina siguen siendo optimistas. A pesar de la volatilidad global, las condiciones externas siguen ofreciendo estímulo en gran parte de la región, y consideramos que es probable que sigan persistiendo en el futuro. Se espera que las políticas monetarias de los países desarrollados se mantengan sueltas durante un período prolongado, dado el escaso dinamismo del crecimiento, el alto nivel de desempleo y la carga fiscal, lo que implica, a su vez, que el financiamiento externo para la región continuaría siendo abundante y accesible.(Werner ,2014, p. 1)

Con el tiempo, solo las empresas capaces de solucionar la calidad de su producto, utilización máxima y adecuada de sus materiales y/o materias primas y reducción de costes lograrán obtener una posición en el mercado y mantener o superar el equilibrio entre exigencia del cliente y calidad brindada con las mejores técnicas empleadas en todas las áreas de la empresa. (Santos, 2016)

En 1872 el ingeniero Deacon expresó que el concreto premezclado, preparado especialmente para ser empleado directamente en la obra sería una gran ventaja para la industria de la construcción. Y así nació la idea del concreto premezclado. Ese mismo año se estableció en Inglaterra la primera planta de concreto premezclado en el mundo. Se continuó en Alemania en 1903, Estados Unidos en 1913, Dinamarca en 1926, Noruega y Suecia en 1937, Australia en 1939, Islandia en 1943, Holanda en 1948, México 1950, Bélgica en 1956, Finlandia y Sudáfrica en 1958, Austria en 1961, Italia en 1962, Israel en 1963 y en Argentina en 1964". (Supermix, 2017)

Para asegurar la calidad del concreto, este debe producirse baja estándares que cumplan con las normas nacionales e internacionales (RNE, NTP, ASTM, ACI, etc.). Es por eso que en Concretos Supermix cuentan con el soporte del Centro de Investigación y Desarrollo Especializado, que asegura la calidad de toda la gama de productos, a fin de satisfacer las diferentes necesidades de sus clientes. Una de las principales ventajas en la utilización de concreto premezclado, no es solo el

exhaustivo control de calidad que se realiza en el producto final, sino el control de calidad realizado a cada uno de sus componentes (cemento, agregados, agua, aditivos), los cuales cumplen con los estándares y parámetros de las normas mencionadas anteriormente.
Supermix, antes de la adquisición de materia prima, solicita a cada uno de sus proveedores, que los materiales a suministrar cumplan con los estándares de calidad correspondientes, que posteriormente son verificados nuevamente. (Supermix, 2017)

La investigación se realiza en una planta de concreto premezclado. El concreto es uno de los materiales de construcción más versátiles y populares utilizado en la construcción de puentes, represas, canales, muelles y edificios; sin mencionar aceras, calles y carreteras entre otras. Es un material con características muy parecidas a las piedras naturales que se obtiene al mezclar en proporciones adecuadas, cemento, arena, agregados, aditivos y agua para endurecerlo en la forma y dimensiones para la estructura deseada. (Osorio, 2013)

Encontramos a Cementos Pacasmayo una de las empresas cementeras líderes en el Perú que se caracteriza, principalmente, por el espíritu innovador y la orientación al cliente. Asimismo, confían en que logren ser un actor central en el desarrollo económico de la región norte del Perú a través de la constante búsqueda para mejorar las prácticas constructivas de los peruanos. Los 55 años de experiencia en el mercado, junto al experimentado equipo de profesionales, los valores y cultura corporativa, les dan la confianza para seguir liderando el mercado de cemento y materiales de construcción en el norte del Perú. (www.cementospacasmayo.com.pe, 2017)

Cementos Pacasmayo, la principal empresa del grupo, se dedica a la fabricación y comercialización de cemento, cal, agregados, concreto premezclado, elementos prefabricados y otros materiales de construcción.

Distribuidora Norte Pacasmayo SRL. (DINO) es la subsidiaria comercial de Cementos Pacasmayo S.A.A. DINO Inició sus operaciones el año 1995 con el objetivo de comercializar y distribuir materiales para la construcción en todo el norte y oriente del Perú. Durante este período, DINO ha experimentado un crecimiento sólido y sostenido que le ha permitido ubicarse en su sector como la empresa líder a nivel nacional, siendo la principal empresa distribuidora de cemento y demás líneas de productos para la construcción básica, en el norte del país. (www.cementospacasmayo.com.pe, 2017)

En el departamento de Cajamarca, DINO cuenta con una planta de concreto premezclado que busca garantizar estricto control del proceso, mezclado uniforme de agregados y resistencia homogénea del concreto que suministra, es supervisado por personal técnico encargado de certificar las condiciones óptimas del concreto y las especificaciones requeridas en cada uno de los casos. Es por esto que la empresa debe elaborar un producto de calidad con grandes ventajas para las diversas obras, es decir la versatilidad de las unidades, sistema de despacho rápido y oportuno abastecimiento de concreto para cualquier clase de obra, grande o pequeña, siempre con la garantía de ofrecerle el tipo exacto de concreto diseñado para la obra así como un ahorro significativo en mano de obra. (www.cementospacasmayo.com.pe, 2017)

Como tipos de concreto elaborados en la planta, con cemento MS y con distintas dosificaciones de mezclas, se tiene:
El concreto premezclado se produce a partir de la composición de áridos finos y gruesos, es decir la materia prima consta de cemento, agua, arena, piedra y aditivos. El uso de materias primas para la elaboración del producto se efectúa con dosificaciones de mezcla de las mismas validadas por el área de control de calidad, verificando previamente su cumplimiento con los requisitos de la norma y las especificaciones del cliente. El concreto contiene agregados fino y grueso, agua, aditivos y cemento; cada uno tiene que ser debidamente validado para su uso en base a: (www.cementospacasmayo.com.pe, 2017)

La calidad de la materia prima obtenida para la elaboración de un producto es de gran importancia para la empresa, ya que según la calidad de estás se adquirirá la calidad del producto final. Cada materia prima debe cumplir con las especificaciones de la empresa, por lo que es necesario que los requerimientos sean los más específicos posibles para tener mayor probabilidad de obtenerlos con las características esperadas y precisas, además deben ser perfectamente medibles e identificables. Para asegurar la calidad de cada material se lleva a cabo un control de calidad antes del ingreso a la empresa, es decir realizar acciones a través de mecanismos, herramientas y métodos para detectar la presencia de errores. Estás inspecciones deben realizarse las mayores veces posibles y necesarias para verificar que las características del mismo sean óptimas. (Calidad, 2013)

Hablar de la calidad de la materia prima implica también el almacén y preservación de éstos de manera correcta, ya que tener demasiado de un artículo puede dañar sus beneficios, casi tanto como no tener el artículo en el momento adecuado y lugar correcto. Además se debe determinar las condiciones adecuadas del ambiente y temperatura en la que se conservaran. (Calidad, 2013)

DINO S.R.L. realiza controles de calidad a las materias primas, además de que el cliente puede muestrear cuando lo crea conveniente los materiales almacenados para verificar su conformidad.
Es así que el cemento recibido en la planta es almacenado en silos herméticamente protegidos de la humedad, mensualmente se entregan al cliente el Certificado de Calidad del Cemento emitido por el productor donde se evidencia el cumplimiento con los requisitos.

Para el agua se realizan análisis para la elaboración de concreto con una frecuencia anual verificando así el cumplimiento con la NTP 339.088 / ASTM C1602 (composición y performance adecuado para el agua utilizada como agua de mezcla en la producción de concreto de cemento).

En esta investigación, en cuanto a materia prima, nos ocuparemos principalmente de los agregados utilizados en la producción de concreto premezclado ya que según (López, 2015) son éstos los que ocupan del 70% al 80% de la unidad cúbica de concreto. Considerado como un material inerte de relleno en la época de Abrams y estudiado posteriormente por numerosos investigadores, hoy se sabe, gracias a los estudios iniciales de Gilkey y los posteriores de Walker, Bloem y Gaynor, entre otros investigadores, que el agregado tiene un papel determinante en las propiedades del concreto y en el comportamiento de éste, tanto al estado fresco como al endurecido. Interviene en las resistencias mecánicas, la durabilidad, el comportamiento elástico, propiedades térmicas y acústicas, etc. Los agregados, los mayores constituyentes de concreto, son críticos para el comportamiento de éste, tanto en su estado fresco como en el endurecido.

1.2. Formulación del Problema.

¿En qué medida el diseño y propuesta de implementación optimizará el uso de materiales en las operaciones de producción de concreto premezclado reducirá los costos en la empresa Distribuidora Norte Pacasmayo SRL Cajamarca?

1.3. Justificación de la investigación.

La presente investigación brinda información referida al uso óptimo de los materiales utilizados en la producción de concreto premezclado, es decir la reutilización del residuo obtenido del proceso de chancado y el control de humedad; para aquellos estudiantes que quieran enfocarse en este tema, ya que no se cuenta con mucha información.

Las características de las propiedades de los agregados empleados en la elaboración del concreto premezclado son de suma importancia al realizar las proporciones del

mismo, es importante conocer el estado de humedad de los agregados empleados en el concreto premezclado, ya que de esto dependerá la relación agua cemento efectiva de lo contrario esto influirá en el tiempo de fraguado retardando la obra y de esta manera aumentando los costos de los clientes. Si el agregado es capaz de absorber el agua disminuirá esa relación y perderá trabajabilidad y si por el contrario presenta agua en su superficie aumentará esa relación y disminuirá su resistencia. Además es necesario utilizar el material obtenido como residuo del proceso de chancado (el 10%) pues este generara un ahorro en cuanto a la dosificación ya que en lugar de utilizar un 100 % de arena zarandeada solo se utilizara el 75% de la misma conjuntamente con el 25% de arena chancada (el cual por motivo de elevado porcentaje de finos no se podía utilizar)
En esta investigación se intenta controlar y optimizar el uso de los agregados, en ellos para disminuir las posibilidades de error en el producto final y a su vez minimizar los costos.

Si se logra reutilizar el uso del residuo resultante del proceso de chancado, disminuir la humedad con la implementación de infraestructura; la empresa de concreto premezclado Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L. en un futuro podrá disminuir sus costos y evitar cualquier posibilidad de error en el producto que brindará al cliente.

Al estudiar y conseguir la optimización del uso de los materiales empleados en la producción de concreto premezclado en la empresa Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L., estaremos contribuyendo a la universidad, tanto docentes como alumnos, para que se pueda utilizar como antecedentes y marco teórico para la realización de futuros trabajos con temas concernientes con el realizado por esta investigación.

1.4. Limitaciones.

La principal limitación es la ausencia de proporción de costos de la materia prima y los datos de producción de cada uno de los productos fabricados y comercializados en la empresa. Por lo que; se procede a realizar recolección de datos y trabajo de campo, con el fin de desarrollar adecuadamente la investigación, utilizando herramientas y metodologías correspondientes al área de producción.
A pesar de presentar esta limitación no es impedimento para realizar adecuadamente la investigación.

1.5. Objetivos.

1.5.1. O1bjetivo General.

Diseñar y proponer la implementación para optimizar el uso de materiales en las operaciones de producción de concreto premezclado para reducir los costos en la empresa Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L Cajamarca.

1.5.2. Objetivos Específicos.

- Realizar un diagnóstico del uso de materiales en los procesos de la producción de concreto premezclado y su impacto en los costos.
- Diseñar e Identificar la propuesta de mejora para optimizar el uso de materiales en la producción de concreto premezclado.
- Implementar un diseño de mejora en la producción de concreto premezclado.
- Medir los resultados después de la propuesta de mejora en el área de producción de la empresa Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.
- Realizar un análisis costo-beneficio, para determinar la viabilidad del sistema de mejora de operaciones en el área de producción de la empresa Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L Cajamarca.

CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

(Gomez C, 2014) Optimización de los costos de operación de lavamejor s.a., a partir del análisis de su actividad empresarial (Contaduria), Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia. La optimización de recursos y/o costos es una de las prioridades de las empresas ya sean comerciales, industriales y de servicio, por lo que es posible estudiar y detallar el impacto de éstos en el desarrollo del objeto social de cualquier entidad. Las lavanderías, como se ha mencionado, para llevar a cabo su objeto social, deben hacer uso del agua como uno de los principales costos de producción, al igual que el uso de insumos para lavado; por lo que la optimización de estos costos, le permitiría ser eficiente, al usar menos recursos y lavar igual o una mayor cantidad de prendas. He aquí la importancia de diseñar un sistema de gestión de costos de operación en la empresa LAVAMEJOR S.A. ya que además de incrementar la rentabilidad por la disminución de costos, contribuye a la sostenibilidad económica ambiental.

El sistema a diseñar contribuye al desarrollo y crecimiento de la empresa, al mismo tiempo beneficia a la sociedad, puesto que se deben “Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades”. Y por supuesto, beneficia a los investigadores, a quienes les permite poner en práctica los conocimientos obtenidos a lo largo de su carrera profesional en Contaduría Pública.

El proyecto es viable porque se cuenta con todo el apoyo por parte de la administración de la empresa, las cuales pusieron al alcance de los investigadores todos los recursos necesarios para el desarrollo del trabajo, además se cuenta con los conocimientos suficientes en el tema y la suficiente información bibliográfica, y expertos asesores en el tema.

La relación existente con la investigación respecto a la optimización de costos de la empresa Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L. está en que no cuenta con un sistema de gestión de costos en el área de lavado. Teniendo como propuesta de mejora a considerar: el uso óptimo de insumos y agua.

(Verastegui, 2015) Estudio de factibilidad para la creación de una empresa representante de un sistema de reciclaje de agua para lavanderías en Bogotá

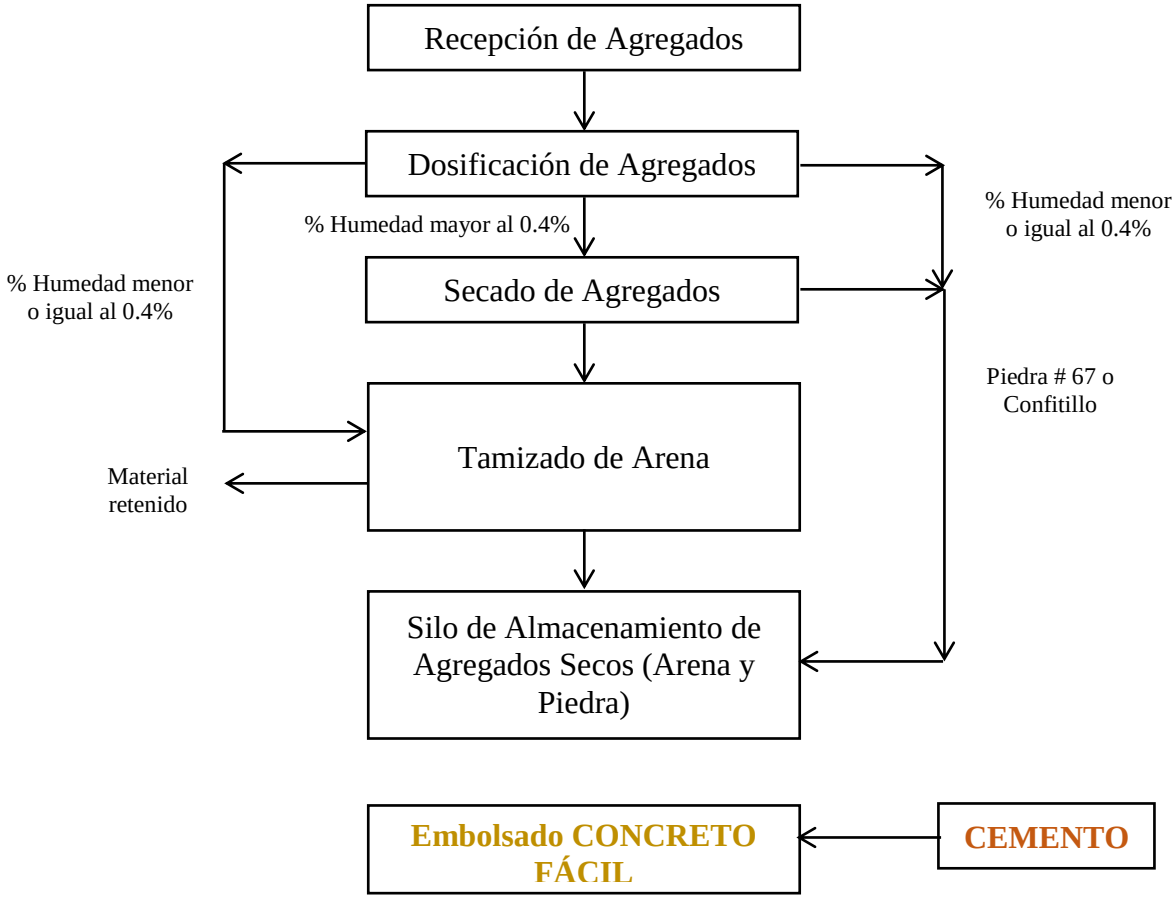
(Administrador de Negocios), Universidad de Bogotá, Bogotá – Colombia. Los problemas identificados fueron: El uso excesivo de agua en el área de lavado ocasionando un costo sumamente elevado. Por lo que, se realizó la propuesta de mejora de reutilización del agua de proceso, la cual permitió reducir costos en la empresa Star Wash S.A. – Bogotá.

Los investigadores decidieron implementar las siguientes herramientas y técnicas: Reutilizar el agua usada en el área de lavado siendo esta una merma en dicho proceso y la calibración de las máquinas de lavado, así como el trabajo de campo para la obtención de datos reales de consumo de agua y energía, dando como resultado la oportunidad de comercializar un sistema que reduzca los costos de operación.

Se concluye que la propuesta de mejora permitió reducir los costos incurridos en el área de lavado y secado, permitiendo la factibilidad de la investigación, asimismo se recomienda la utilización periódica de las metodologías propuestas.

La relación existente con la investigación respecto a la optimización de costos de la empresa Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L. está en que se implementara la reutilización del agua usada en el área de lavado siendo esta la merma. Teniendo como propuesta de mejora a considerar: la utilización de la arena chancada que es la merma resultante del proceso de chancado.

Figura 1 Diagrama del proceso de producción en planta del concreto embolsado



Fuente: Tesis Análisis Comparativo del Comportamiento del Concreto Seco en condiciones Producidas y Recomendadas

2.1.2. Antecedentes Nacionales

(Tantalean, 2015) Propuesta de mejora del sistema logístico de la empresa comercializadora y distribuidora Racser SA - Cajamarca para la reducción de costos (Ingeniero Industrial), Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. Los problemas identificados fueron: un planeamiento deficiente en el aprovisionamiento de productos, ocasionado por la, deficiencia en el abastecimiento, una infraestructura ineficiente para el almacenamiento debido a la humedad y filtración de agua lo que ocasionó daños a los productos. Por lo que, se realizó la propuesta de mejora del sistema logístico, la cual permitió reducir costos en la empresa comercializadora y distribuidora Racser SA – Cajamarca

Los investigadores decidieron implementar las siguientes herramientas y técnicas: actualizar los registros de inventarios en el sistema, aplicar indicadores de gestión,

mejorar la infraestructura de almacenes teniendo en cuenta la señalización e implementación de un nuevo almacén (Layout), según distancias estandarizadas.

Se concluye que la propuesta de mejora permitió reducir los costos incurridos en compras inventarios y almacén por medio de la aplicación de las herramientas mencionadas, permitiendo la factibilidad y rentabilidad de la investigación, asimismo se recomienda la utilización periódica de las metodologías propuestas.

La relación existente con la investigación respecto a la gestión logística de la empresa Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L. está en que no cuenta con un adecuado almacenamiento de materia prima. Teniendo como propuesta de mejora a considerar: mejorar la infraestructura de almacenes mediante la construcción de techos termopaneles.

(Calderón Pacheco, 2014) Propuesta de mejora en la gestión de Inventarios para el almacén de insumos en una empresa de consumo masivo (Ingeniero Industrial), Universidad de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú; manifestó que la empresa de consumo masivo ubicada en el distrito de Cerro Colorado - Arequipa dedicada a la producción y comercialización de refrescos hechos en base a kiwicha y néctares de frutas, gaseosas entre otros; al contar con materiales inmovilizados en el almacén, están ocasionando desperdicios en insumos (envases PET, tapas roscas y etiquetas), descontrol en los inventarios y sobre stock; esto debido a que, el área logística no cuenta con la metodología o herramienta necesaria para pedir la cantidad adecuada de insumos.

Por lo que, el investigador decidió implementar la reutilización de las mermas existentes y un mapa de procesos, en el cual se estableció los proveedores, entradas, responsabilidades y el cliente, tanto para la adquisición de materias primas, productos terminados como para la adquisición de materiales, equipos, repuestos, suministros y contrataciones de servicios, todo ello para un mejor control en el área.

Concluyendo que la propuesta en la mejora de reutilización de la merma es altamente recomendable para su aplicación debido a la disminución de costos en un 40%. Las recomendaciones dadas por el investigador son: promover el compromiso y responsabilidad a todo el personal, capacitar en temas logística y operaciones, realizar un control de sus almacenes respecto a la cantidad de inventarios que maneja, mantener las relaciones de sociedad con los proveedores de envases, tapas y etiquetas

La relación existente está en que, en esta existe una producción continua de merma; esto debido a que es parte del proceso de producción del tipo de piedra requerida

según pedido, viéndose reflejado en costos ya que dicha merma no puede ser utilizada, pues esta excede en el porcentaje de finos. Teniendo como propuestas de mejora a considerar: una reutilización de la merma combinándola con el agregado.

2.2. Bases Teóricas

Según (Ricardo Rojas M, 2014) Los costos es un sistema de información con el que permite conocer cuánto cuenta producir un artículo, para cada una de las actividades en las que se desarrolla un determinado proceso productivo. Los costos representan erogaciones y cargos asociados clara y directamente con la adquisición y la producción de los bienes o la presentación de los servicios, de los cuales un ente económico obtendrá sus ingresos en un periodo o tiempo. Desde el punto de vista que se miren, los costos pueden ser clasificados de diferentes formas, cada una de las cuales da origen a una técnica de costeo.

Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto. Esto significa que el destino económico de una empresa está asociado con: el ingreso (por ej., los bienes vendidos en el mercado y el precio obtenido) y el costo de producción de los bienes vendidos. Mientras que el ingreso, particularmente el ingreso por ventas, está asociado al sector de comercialización de la empresa, el costo de producción está estrechamente relacionado con el sector tecnológico; en consecuencia, es esencial que el tecnólogo pesquero conozca de costos de producción.

El costo de producción tiene dos características opuestas, que algunas veces no están bien entendidas en los países en vías de desarrollo. La primera es que para producir bienes uno debe gastar; esto significa generar un costo. La segunda característica es que los costos deberían ser mantenidos tan bajos como sea posible y eliminados los innecesarios. Esto no significa el corte o la eliminación de los costos indiscriminadamente. Cuando se analiza la importancia dada al costo de producción en los países en vías de desarrollo, otro aspecto que debería ser examinado respecto a una determinada estructura de costos, es que una variación en el precio de venta tendrá un impacto inmediato sobre el beneficio bruto porque éste último es el balance entre el ingreso (principalmente por ventas) y el costo de producción. En consecuencia, los incrementos o las variaciones en el precio de venta, con frecuencia son percibidos como la variable más importante (junto con el costo de la materia prima), particularmente cuando existen amplias variaciones del precio.

El campo de la producción comenzó a estudiarse desde las aportaciones de Adam Smith al escribir en 1776 La riqueza de las naciones, obra en la que se destacaba la importancia de la división del trabajo como factor que permite el incremento de la productividad. Posteriormente, en 1832, la obra de Babbage On the economy of machinery and manufactures extendió estas ideas y demostró el valor y la importancia de los esquemas de especialización de la mano de obra con el propósito de mejorar la productividad. Las aportaciones de Henry Ford introducen en 1913 la idea de la producción en masa y series amplias, bajo el esquema de «cadenas de montaje» en las que resulta fundamental la estandarización de componentes, rutinas y partes a ensamblar, elementos que favorecieron el enfoque de las economías de escala, es decir, la reducción de los costes medios a largo plazo debidos a los efectos del tamaño de la planta.

Durante esa misma etapa, Taylor y los Gilbreth profundizaron en el denominado «estudio científico del trabajo» como mecanismo para racionalizar las tareas productivas, buscando que los diferentes tipos de procesos productivos y administrativos sean lo más eficientes posibles. El término producción u operaciones ostenta un doble significado, uno tradicional (técnico) y otro actual (económico). Dentro del primer enfoque, se comprende como un proceso físico, transformador de factores o recursos económicos en determinados productos, función que ha caracterizado la actividad económica de las compañías industriales. Podemos decir que la producción es el conjunto de herramientas administrativas, que va a maximizar los niveles de la productividad de una empresa, por lo tanto la producción se centra en la planificación, demostración, ejecución y control de diferentes maneras, para así obtener un producto de calidad. En tanto es fundamental que cuenten con un buen control y planificación para que mantengan su desarrollo en un nivel óptimo.

La producción es el proceso de creación de los bienes y servicios que la población puede adquirir para consumirlos y satisfacer sus necesidades. El proceso de producción se lleva a cabo en las empresas, las cuales se encuentran integradas en ramas productivas y éstas en sectores económicos. La empresas utiliza recursos productivos para realizar el proceso de producción, estos recursos son considerados insumos que se transforman, con el objeto de producir bienes y servicios: La teoría de la producción, a través de la función de producción, nos permite analizar las diversas formas en que los empresarios pueden combinar sus recursos o insumos para producir bienes o servicios, de tal forma que le resulte económicamente conveniente.

El concreto premezclado constituye un capítulo fundamental en la historia de la construcción.

La historia del concreto está muy ligada con la historia del cemento, para ser más específicos con el material cementante, que desde tiempos remotos ha servido para dar mayor resistencia, ante los agentes de intemperismo, a la construcción de viviendas, templos, palacios, etc. y por ende a una mayor comodidad social. Por ejemplo en la cultura Egipcia se utilizaba un mortero, mezcla de arena con materia cementosa, para unir bloques y losas de piedra al elegir sus construcciones; los constructores griegos y romanos descubrieron que ciertos depósitos volcánicos, mezclados con caliza y arena producían un mortero de gran fuerza, capaz de resistir la acción del agua, dulce o salada.

Un material volcánico muy apropiado para estar aplicaciones lo encontraron los romanos en un lugar llamado Pozzuoli nombre con el que actualmente se conoce a las puzolanas.

Pero en el Perú a diferencia de estas culturas y a pesar de los grandes conocimientos incaicos sobre astronomía, trazado y construcción de canales de irrigación, edificaciones de piedra y adobe, etc. “no existen evidencias del empleo de ningún material cementantes este periodo que se caracterizó por un desarrollo notable del empleo de la piedra sin elementos ligantes de unión entre piezas”. (Pasquel Carbajal, 2013)

Según (Velarde, 1950) los materiales aglomerantes o cementantes en el Perú datan del siglo XVI, en la Colonia, en la que los españoles implantan los conocimientos técnicos europeos a Lima. Y a medida que el auge y la riqueza del virreinato del Perú crecen también lo hacen en gran medida las edificaciones y el ornato de las ciudades, motivando el empleo de materiales y técnicas más elaboradas, como lo indica el siguiente párrafo: “…en las construcciones coloniales, generalmente de dos pisos, los cimientos eran de piedra grande de rio amarradas y con mezcla de cal y arena lo que se denominaba el calicanto”.

Como se observa el concreto rudimentario de aquella época empleaba el calicanto como aglomerante con inclusión de piedras de diversos tamaños en la que sería una especie de concreto ciclópeo actual. Su uso se limitaba por lo general a cimentaciones. En un afán por mejorar la calidad del concreto, en cuestiones de resistencia, se comenzaron a experimentar con distintas especies orgánicas y hasta de consumo humano, como cuenta el siguiente párrafo. “…según la tradición limeña cuenta que el puente de piedra sobre el rio Rímac Iniciado en el año 1608 y concluido en el año 1610, y que aún existe, se edificó agregando al mortero de cal y arena huevos frescos en gran cantidad para mejorar sus propiedades resistentes, en lo que constituiría unos de los intentos más precoces y pintorescos en el empleo de aditivos en país”. (Pasquel Carbajal, 1999)

En este contexto se desarrollaron los gremios, similar a los de Europa, regidos por reglamentos y disposiciones especiales que debían cumplirse con escrupulosidad y rigidez bajo penas de sanción severas. Así estos estaban pasando a ser los antecesores de los colegios profesionales de hoy. El gremio que agrupaba a los profesionales de la construcción era el de los albañiles, cuyo nombre proviene del árabe albbani (Maestros en el arte de construir) y que incluía a los arquitectos, los maestros mayores, los alarifes, los oficiales y los aprendices.
Gracias a la invención de la maquina a vapor; "…en 1824 Joseph Apsdin patenta un proceso de calcinación de caliza arcillosa que producía un cemento que al hidratarse adquiría según él las mismas propiedades que la piedra la isla Portland". (Neville, 1977)

Pero no es hasta el año 1915 cuando llega al Perú la compañía constructora norteamericana Fundación Co. Para ejecutar entre muchos proyectos el terminal marítimo del Callao y la pavimentación de Lima. Es esta compañía la que trae los primeros hornos para la fabricación del cemento con lo que se inicia la tecnología del concreto local. En el año 1916 la compañía peruana de cemento portland compra los hornos a la Fundación e instala en el Rímac la primera fábrica de cemento comercial del Perú (compañía peruana de cemento portland) empleando materia prima de Atocongo. Entre 1955 y 1975 se crean las fábricas de cemento Chilca, Lima, Andino, Chiclayo, Pacasmayo, Sur y Yura, que van desarrollando diferentes tipos de cemento. En los años 50´ se consolidan las grandes empresas constructoras nacionales y se establece en Lima la primera empresa de concreto premezclado.

En la década de los 70´ crece la informalidad generalizada en construcciones sedimentando en mucha gente en el campo de la construcción la idea de que "cualquier persona puede hacer un buen concreto" que "el concreto es un material noble que puede absorber nuestros errores" y que "ya todo está investigado en lo que al concreto se refiere". Es por ello que en la década de los 80' se empiezan a ejecutar tesis de investigación en la tecnología del concreto en universidades como la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Es así como se estableció plantas de concreto en Alemania en 1903, en Estados Unidos durante 1913, en Dinamarca en 1926, Noruega y Suecia 1937. Más adelante en Australia en 1939, Islandia en 1943, Holanda en 1948, México 1950, Bélgica en 1956, Finlandia y Sudáfrica en 1958. Luego en Austria durante 1961, Italia en 1962, Israel en 1963 y, finalmente, en Argentina en 1964.

Según (Dipl.-Ing. Jurgen Hofler, 2004) el concreto es un sistema de tres materiales, cemento, agregados y agua. Para extender sus propiedades y aplicaciones potenciales puede fácilmente convertirse en un sistema de cinco componentes, resultado en una interacción compleja especialmente cuando se combinan con los parámetros de aplicación del concreto proyectado. Por consiguiente es importante con el concreto

proyectado no cambiar demasiados parámetros al mismo tiempo durante la etapa de pruebas. Solamente la solución técnicamente correcta y económicamente viable dejara satisfechos a todos.

Según (Guzman, 2013) debido a que los agregados pétreos presentan cierta porosidad (poros que están conectados a la superficie de las partículas), el agua de mezclado puede ser absorbida dentro del cuerpo de las partículas. Por otra parte, la superficie de las partículas también puede retener agua formando una película de humedad. De tal manera que los agregados almacenados en patio pueden tener un contenido de humedad variable que impide su dosificación por peso seco.

Bajo estas consideraciones, si el agua de mezclado es absorbida por las partículas del agregado, la relación agua-cemento es rebajada y la manejabilidad del concreto reducida. Pero, si las partículas del agregado presentan una película de agua sobre su superficie, el contenido de agua de mezclado es incrementado, lo cual conduce a una alta relación agua – cemento y a una alta trabajabilidad, reduciendo la resistencia

De acuerdo a (Sandoval, 2017) el fin último de la ingeniería y de la construcción es proporcionar una obra útil y segura en servicio. No es extraño que los reglamentos concentren sus esfuerzos en la protección del público en general ya que en los últimos años, los derrumbes de centenas de edificios por sismo a causa de fallas de diseño y de construcción, con cientos o miles de muertos, han sido impactantes. Pero fuera de esas catástrofes, la probabilidad de que un trabajador muera en un accidente de construcción. Se ha avanzado mucho en la codificación de requisitos de diseño y de materiales, pero los reglamentos solo tratan en términos muy generales la pauta seguida en las operaciones de construcción. Durante la construcción de obras de concreto ocurren fallas en forma inesperada, que frecuentemente provocan que grupos considerables de hombres queden enterrados bajo los escombros.

Para lograr una obra de calidad, todos los que intervienen en la construcción deben cumplir su parte con la mayor eficiencia: la dosificación cuidadosa, el transporte y colocación correctamente ejecutada, el vibrado efectivo, la correcta ejecución del muestreo y pruebas de laboratorio, buena observación, seguimiento e interpretación de los resultados, la correcta aplicación de la membrada de cura, etc. El control debe convertirse en parte integral de cada paso de la producción y de cada uno de los ingredientes que componen el concreto, e igualmente importante es inculcar la preocupación por la calidad en toda la organización; solo entonces comenzará a existir un control de calidad correcto.

El agregado empleado en la preparación del concreto se clasifica en agregado fino y grueso. Las tres funciones del agregado en el concreto son:

- Proporcionar un relleno adecuado, reduciendo ésta por unidad del volumen y, por lo tanto, reduciendo el costo de la unidad cúbica del concreto.
- Proporcionar una masa de partículas capaz de resistir las acciones mecánicas de desgaste, o de intemperismo.
- Reducir los cambios de volumen resultantes de los proceso de fraguado y endurecimiento; de humedecimiento y secas.

Las principales ventajas del concreto como material de construcción son:

- Su versatilidad, la cual permite obtener las formas que el proyectista desee.
- La posibilidad de fabricarlo en obra, como unidades vaciadas en sitio; o fuera de ella como unidades prefabricadas.
- El empleo de materiales locales, especialmente agregados y agua.
- Su bajo costo por unidad cúbica si se lo compara con el de otros materiales. (Lopez, 2014)

2.3. Definición de Términos Básicos

Aditivos: Sustancia que se añade a un producto para conservarlo o mejorarlo. Los aditivos son sustancias químicas naturales o manufacturadas que se adicionan al concreto antes o durante el mezclado del mismo. Los aditivos más frecuentemente utilizados son los agentes incorporados de aire, reductores de agua, retardantes y los acelerantes. Se emplean para mejorar las características de durabilidad, trabajabilidad o resistencia de una mezcla dada de concreto. (American Concrete Institud, 2017)

Agregado fino: O árido fino, se refiere a la parte del árido o material cerámico inerte que interviene en la composición del concreto. El agregado fino consistirá en arena natural proveniente de canteras aluviales o de arena producida artificialmente. La forma de las partículas deberá ser generalmente cúbica o esférica y razonablemente libre de partículas delgadas, planas o alargadas. La arena natural estará constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables. En general, el agregado fino o arena deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma, es decir, no deberá contener cantidades dañinas de arcilla, limo, álcalis, mica, materiales orgánicos y otras sustancias perjudiciales. (American Concrete Institud, 2017)

Agregado grueso: O grava, es uno de los principales componentes del concreto, por este motivo su calidad es sumamente importante para garantizar buenos resultados en la

preparación de estructuras de concreto. Está formado por roca o grava triturada obtenida de las fuentes previamente seleccionadas y analizadas en laboratorio, para certificar su calidad. Debe ser duro, resistente, limpio y sin recubrimiento de materiales extraños o de polvo, los cuales, en caso de presentarse, deberán ser eliminados mediante un procedimiento adecuado, como por ejemplo el lavado. Deberá ser generalmente cúbica y estar razonablemente libre de partículas delgadas, planas o alargadas en todos los tamaños. (American Concrete Institud, 2017)

ASTM (American Society for Testing Materials): Es una organización de normas internacionales que desarrolla y publica acuerdos voluntarios de normas técnicas para una amplia gama de materiales, productos, sistemas y servicios. Está entre los mayores contribuyentes técnicos del ISO y mantiene un sólido liderazgo en la definición de los materiales y métodos de prueba en casi todas las industrias. (American Concrete Institud, 2017)

Concreto premezclado: Es una mezcla de materia cementantes, agua, agregados y aditivos. Es uno de los materiales de construcción más populares y versátiles, debido a la posibilidad de que sus propiedades sean adecuadas a las necesidades de las diferentes aplicaciones, así como su resistencia y durabilidad para soportar una amplia variedad de condiciones ambientales. (American Concrete Institud, 2017)

Control de calidad: Consiste en la implantación de programas, mecanismos, herramientas y/o técnicas en una empresa para la mejora de la calidad de sus productos, servicios y productividad. Es una estrategia para asegurar el cuidado y mejora continua en la calidad ofrecido. (American Concrete Institud, 2017)

Granulometría: Es la medición y graduación que se lleva a cabo de los granos de una formación sedimentaria de los materiales sedimentarios, así como de los suelos, con fines de análisis, tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas, y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica. (American Concrete Institud, 2017)

Humedad: Se denomina humedad al agua que impregna un cuerpo o al vapor presente en la atmósfera. Es importante conocer la humedad que contiene los materiales de construcción porque mientras más contenido de humedad tiene, menor resistencia ofrece al paso de calor. (American Concrete Institud, 2017)

Merma: Es una pérdida o reducción de un cierto número de mercancías o de la actualización de un stock que provoca una fluctuación, es decir, la diferencia entre el

contenido de los libros de inventario y la cantidad real de productos o mercancía dentro de un establecimiento, negocio o empresa. (American Concrete Institud, 2017)

NTP (Norma Técnica Peruana): Son estándares orientados a elevar la calidad de los productos o uniformizarla de acuerdo a las exigencias del mercado, facilitando así su acceso o permanencia en él. La calidad de un producto debe ser definida por cada fabricante, por eso constituyen estándares referenciales y no obligatorios. (American Concrete Institud, 2017)

Polución: Contaminación intensa del agua o del aire, producida por los residuos de procesos industriales o biológicos. Implica una modificación dañina de una ecosistema, a partir de la introducción al ambiente de un agente contaminante; dicho agente puede tener diferentes características, de acuerdo a su origen. (American Concrete Institud, 2017)

Resistencia: Se hace referencia a la compresión del concreto endurecido, la etapa de endurecimiento inicia con el fraguado final del concreto y prosigue en el tiempo dependiendo totalmente de las condiciones de curado del material. Generalmente se evalúa a los 28 días. (American Concrete Institud, 2017)

Trabajabilidad: Puede definirse como la propiedad que determina el esfuerzo requerido para manipular una cantidad de mezcla de concreto fresco, significa incluir todos los funcionamientos involucrados para manejabilidad del concreto fresco, llamándolos: transportación, colocación, compactación y en algunos casos, terminación. Es esa propiedad que hace al concreto fácil de manejar y contraer, sin un riesgo apreciable de segregación. (American Concrete Institud, 2017)

2.4. Formulación de la hipótesis

Al proponer una mejora para la optimización del uso de materiales en las operaciones de producción de concreto premezclado, se reducirá significativamente los costos de la empresa distribuidora norte Pacasmayo S.R.L. Cajamarca.

2.5. Variables

- ✓ **Variable Independiente:** Optimización
- ✓ **Variable Dependiente:** Costos

CAPITULO 3. METODOLOGÍA

3.1. Operacionalización de variables

Tabla 1 Operacionalización de variables

	Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Índice
Variable Independiente	Optimización	Plantear, modelar y resolver problemas relacionados con el uso óptimo de los recursos (Castro & Gutiérrez, 2015)	Producción	% merma de over
			Eficiencia Física	% merma de over recuperada
			Calidad	% de humedad
				% de muestras mensual
Variable Dependiente	Costos	Gastos que se destinan a la adquisición y utilización de materiales, mano de obra que se relacionan con la elaboración de un producto. (Guzman, 2013)	Costos	Costos de mano de obra
				Costos de materia prima (arena)
				Costos de materia prima (over)
				Costos de producción por m3
				Costos de análisis de muestras
				Eficiencia económica

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Tipo de diseño de investigación

3.2.1. Experimental

Pre experimental

Transversal

3.3. Material de Estudio Involucrados

3.3.1. Unidad de Estudio

La empresa Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L. en el periodo de los meses de enero a septiembre del año 2017.

3.3.2. Población

El área de chancado, área de almacenes y el área de producción de concreto premezclado en la empresa Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L. en el periodo de los meses de enero a septiembre del año 2017.

3.3.3. Muestra

Como muestra se consideran todos los procesos involucrados en la producción de concreto pre mezclado en la empresa Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L. en el periodo de los meses de enero a septiembre del año 2017.

3.4. Técnicas de Recolección de datos y análisis de datos

3.4.1. Para recolectar datos.

Se empleó algunas técnicas e instrumentos para la recolección de información como se muestra en la tabla 21:

Tabla 2 Técnicas de Recolección de Datos

Método	Fuente	Técnica
Cualitativo	Primaria	**Entrevista**
Observación	Primaria	**Guía de observación**

Fuente: Elaboración Propia

Mostraremos detalladamente las técnicas e instrumentos que se emplearon en la recolección de la información en la empresa Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.:

Tabla 3 Detalle de Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	Justificación	Instrumentos	Aplicado en
Entrevista	Permitirá identificar los procesos actuales dentro del Área de Control de Calidad.	• Guía de entrevista. • Cámara • Lapicero.	Encargados del Área de Control de Calidad
Observación directa	Podemos observar la participación de los trabajadores y a su vez cada uno de los materiales, sus características y el proceso de producción	• Guías de observación	Área de Control de Calidad y de Producción.
Análisis de documentos	Para obtener la información histórica de la empresa.	• Registros.	Historial de la empresa.

Fuente: Elaboración propia

3.4.1.1. Entrevista

Objetivo

Conocer la situación actual del proceso de elaboración del concreto premezclado, principalmente el área de Control de Calidad y Almacén de materiales.

Procedimiento

Determinamos entrevistas a dos personas teniendo en cuenta la posición que ocupa cada uno de ellos en la organización, mencionamos sus responsabilidades básicas a continuación:

- Ing. Edwin Vásquez Barrantes

Jefe de Planta zonal Cajamarca

- Ing. Fernando Andree Salazar Alcántara
  Supervisor de Control de Calidad zonal Cajamarca

La entrevista tiene una duración de 30 minutos con cada uno de ellos.

El lugar donde se realiza la entrevista será en el local de la empresa Distribuidora Norte Cajamarca S.R.L. ubicada en el distrito de Llacanora.

Instrumentos

Grabadora Digital

Cámara Fotográfica

Papel y Lapiceros

Secuela

Las preguntas que se realizaron fueron las siguientes:

- ¿Qué es el concreto premezclado?
- ¿Cómo se elabora el concreto premezclado?
- ¿Con qué equipos y maquinarias cuenta la planta?
- ¿Qué procesos se realizan para la elaboración del concreto premezclado?
- ¿Cuáles son los materiales empleados en la producción de concreto premezclado?
- ¿Qué productos y servicios se llevan a cabo en la empresa?
- ¿Cuáles son los porcentajes de dosificación para la producción de concreto premezclado?
- ¿Cuentan con alguna certificación de ISO?
- ¿Qué y cómo se realizan los controles de calidad de los materiales para elaboración de concreto premezclado?
- ¿Cuáles son los precios de los aditivos, agregados, cemento y agua?
- ¿Cuáles son las especificaciones técnicas que tendrán los materiales para la elaboración de concreto premezclado?
- ¿Con cuántos trabajadores cuenta la planta?
- ¿Cuál es la descripción general de la empresa?
- ¿Cuenta con un sistema de seguridad y salud ocupacional?
- ¿Cuál es la política general de la empresa?
- ¿Qué ensayos se realizan para el control de calidad de los agregados?
- ¿Cuáles son las normas que deben cumplir para obtener un concreto premezclado de calidad?

3.4.1.2. Visita Técnica

Objetivo:
Obtener información sobre las operaciones con mayor detalle y cada uno de sus procesos.

Procedimiento:
Preparación de la Visita Técnica

- El grupo investigador ha decidido hacer la visita técnica a las instalaciones donde se desarrollan gran parte de las operaciones de concreto premezclado.
- La visita técnica una duración de 2 horas.
- El lugar donde se realizará la visita técnica será en las áreas de producción y de calidad.

Secuela de la Visita Técnica.

- Escribir el desarrollo de las operaciones.
- Archivar los resultados de la Visita para referencia y análisis posteriores.

Instrumentos:

- Papel.
- Lapiceros.
- Cámara fotográfica y Filmadora.

3.4.1.3. Observación Directa

Objetivo:
Nos permitirá verificar las fallas críticas y fortalezas en el área de Control de Calidad y Almacén de materiales.

Procedimiento
Participar en las evaluaciones de agregados, tanto en campo como en el laboratorio.
Participar en la explicación de equipos y maquinaria parte de la empresa de concreto premezclado.
Participar en la explicación del uso, especificación y beneficio de cada uno de los materiales.

Registrar de acuerdo al proceso con fotografías de los componentes identificados para el estudio.

Instrumentos

Cámara fotográfica.

Papel y lapiceros.

Celular

3.4.1.4. Análisis de documentos

Objetivo

Acceder a la información disponible sobre la empresa, la producción de concreto premezclado y las especificaciones de los materiales

Procedimiento

Recolección de documentos

Es necesario recopilar todos los documentos técnicos e informativos sobre la empresa y la producción del concreto premezclado, así también las áreas de trabajo, los procedimientos, los usos y ventajas de los materiales y el control de calidad que se realiza durante las operaciones. Entre estos tenemos:

- Requerimientos semanal de concreto
- Fabricación de concreto premezclado.
- Planificación de producción de concreto premezclado.
- Recepción y almacenaje de agregados.
- Almacenamiento y preservación de materiales.
- Elaboración de concreto premezclado.
- Transporte suministro de concreto premezclado.
- Plan de Calibración de Instrumentos y equipos.
- Informe de ensayos ejecutados a los agregados.
- Certificado de calidad del cemento.
- Especificaciones técnicas del agregado fino.
- Especificaciones técnicas del agregado grueso.
- Informes de análisis de calidad del agua.
- Matriz de producto no conforme.
- Ficha de curado de concreto en obra.
- Condiciones para la aceptación de resultados de resistencia.

- Fichas técnicas de aditivos.
- Resultados de ensayos de fragua.
- Verificación de la uniformidad de mezclado.
- Ficha técnica de rendimiento volumétrico de concreto premezclado.
- Plan de calidad.
- Dosificación de mezclas.
- Durabilidad del hormigón.
- Normas peruanas.
- Programa de monitoreo ambiental de la planta de premezclado Llacanora Cajamarca

Instrumentos

Correo electrónico.
Reportes técnicos impresos.
Hoja de cálculo (MS Excel).
Lapiceros.
Hojas.
USB.
Microsoft Word.
Adobe Reader.

3.4.2. De procesamiento de información

3.4.2.1. Técnicas de Estadística Descriptiva

Los resultados obtenidos en la aplicación de la encuesta los mostramos mediante gráfico de:

- ✓ Diagrama de barras.
- ✓ Diagrama circular.
- ✓ Diagramas de columna.

3.4.2.2. Programas

- ✓ Microsoft Excel.
- ✓ Microsoft Word.
- ✓ Bizagi.
- ✓ Adobe Reader.
- ✓ Microsoft Power Point.

CAPITULO 4. RESULTADOS

4.1. Diagnostico situacional de la empresa

4.2.1. Aspectos Generales

Cementos Pacasmayo S.A.A. es una empresa privada perteneciente al sector industrial y minero, cuya finalidad es la producción y comercialización de cementos, cal, bloques, concretos y agregados. Nuestras operaciones se realizan en el norte y oriente del país. Contamos con una moderna planta de Cemento en Pacasmayo, una planta de Cemento en Rioja y Plantas de Premezclados de concreto en Chimbote, Trujillo, Chiclayo, Piura y Cajamarca.

Fue fundada en 1949 por algunos de los actuales accionistas de Inversiones Pacasmayo S.A. (IPSA) y otros inversionistas privados, e inició sus operaciones bajo la denominación de Compañía Nacional de Cemento Portland del Norte S.A. Después de un tiempo cambia su razón social y se convierte en Compañía de Cementos Pacasmayo S.A.

Distribuidora Norte Pacasmayo SRL. (DINO) es la subsidiaria comercial de Cementos Pacasmayo S.A.A. DINO Inició sus operaciones el año 1995 con el objetivo de comercializar y distribuir materiales para la construcción en todo el norte y oriente del Perú. Durante este período, DINO ha experimentado un crecimiento sólido y sostenido que le ha permitido ubicarse en su sector como la empresa líder a nivel nacional, siendo la principal empresa distribuidora de cemento y demás líneas de productos para la construcción básica, en el norte del país.

Actualmente, DINO cuenta con la Red Comercial de materiales de construcción más grande del Perú, conformada por más de 130 locales asociados, estratégicamente ubicados en 41 distritos a lo largo del nororiente del país.

4.2.2. Descripción de la actividad/giro del negocio

DINO SRL tiene como giro de negocio comercializar y distribuir materiales para la construcción. Principalmente se encarga de la producción de concreto premezclado y como servicios se encarga de la venta de agregados, pavimentación de concreto y encofrados de aluminio.

4.2.3. Misión

Somos una empresa innovadora que se especializa en cemento así como en cal y materiales de construcción.

4.2.4. Visión

Ubicarnos dentro del 10% de las empresas cementeras más rentables y comprometidas con el cuidado del medio ambiente en América Latina.

4.2.5. Compromiso y valores

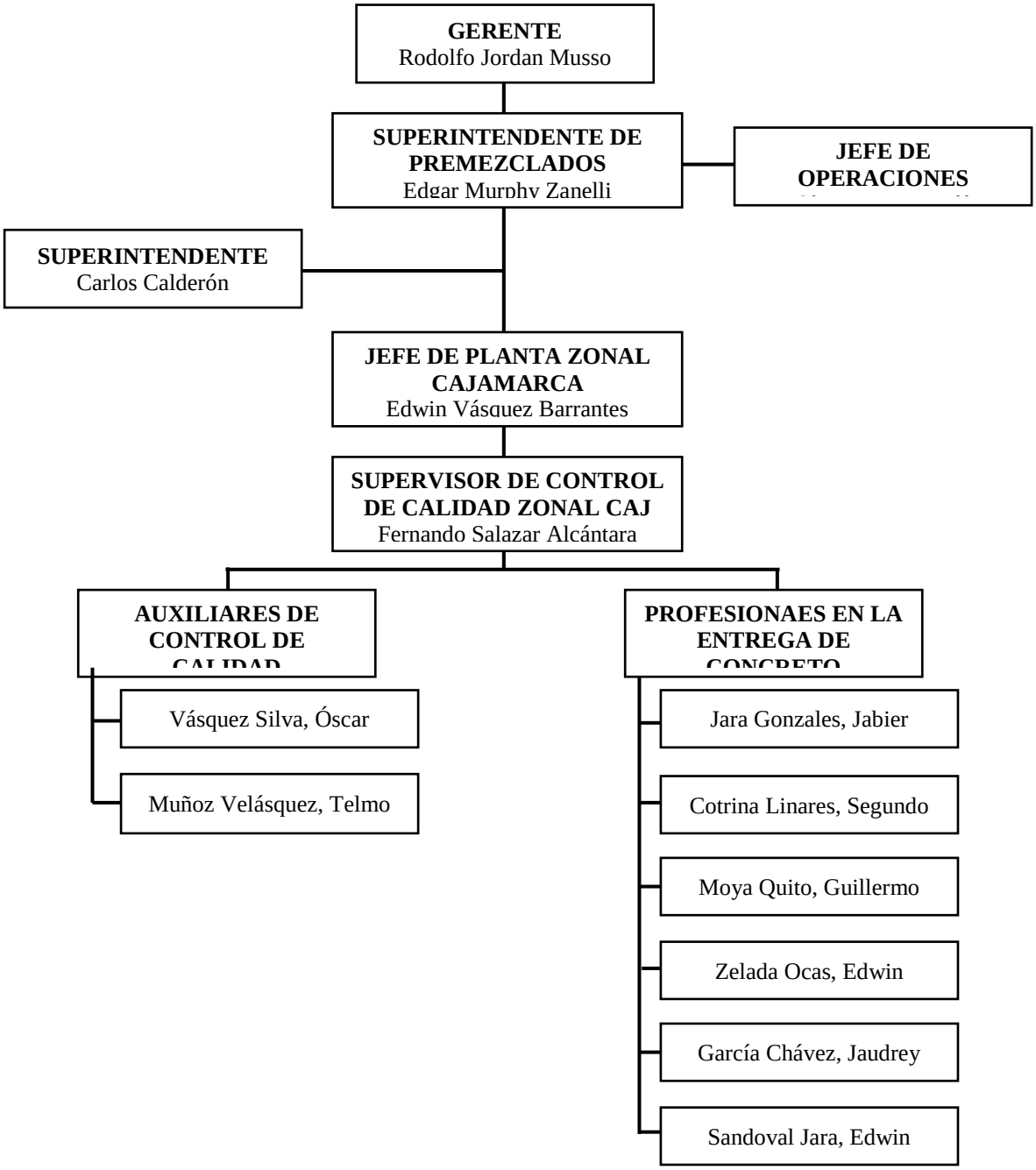
Compromiso con la creación de valor mediante la innovación, calidad, eficiencia operativa, cuidado del medio ambiente, responsabilidad social, seguridad y el desarrollo de nuestros clientes y capital humano.

Como valores:

- Excelencia: Entregamos resultados y productos de calidad bajo un proceso de mejoramiento continuo, buscando alcanzar los más altos estándares y lograr mayor eficiencia.
- Creatividad e Innovación: Generamos soluciones e ideas nuevas y originales ante situaciones diversas con el objeto de agregar valor a la empresa.
- Responsabilidad: Enfocamos la entrega de excelentes resultados de manera responsable adoptando compromiso con el medio ambiente y nuestras comunidades contribuyendo al desarrollo sostenible.
- Integridad: Consideramos que la credibilidad y reputación son vitales para el éxito del negocio y actuamos de manera honesta, con respeto y equidad.
- Trabajo en equipo: Escuchamos siempre las ideas de los demás para el logro de objetivos comunes, creando así un clima de confianza y aprendiendo de nuestros errores.
- Orientación al cliente: Atendemos y entendemos las necesidades del cliente interno y externo, escuchando sus requerimientos y brindando soluciones efectivas en tiempo y en la forma que ellos lo esperan.
- Alegría: Enfocamos y enfrentamos las diversas situaciones con alegría y optimismo, para “pasarla bien” y disfrutar siempre lo que hacemos.
- Seguridad: Actuamos de manera responsable y conjunta para identificar, abordar y prevenir los accidentes, demostrando que las personas son prioritarias para la empresa.

4.2.6. Organigrama

Figura 2 Estructura Organizacional – Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.



Fuente: Elaboración Propia

4.2.7. Personal

Responsables del control de Calidad en Planta y Obra

- **Supervisor de control de calidad (SQC)**

  Será el responsable de presentar los reportes semanales de resultados de resistencia, con la información tomada en campo en coordinación con el cliente, levantar cualquier observación presentada por el cliente así como velar por el fiel cumplimiento de la frecuencia de ensayos y el cumplimiento de las tolerancias establecidas en las normas que rigen nuestro producto

- **Auxiliares de control de calidad (AQC)**

  Serán los responsables de la realización de los ensayos obligatorios del concreto en estado fresco y endurecido y el control de las materias primas según la frecuencia indicada, reportar la información tomada en campo al SQC para presentar los informes semanales de calidad respectivos

- **Profesionales en la entrega de concreto**

  Operadores de mixer, ayudantes de bomba y operadores de bomba que formaron parte del programa de certificación interna “Profesionales en la entrega de concreto”, que consta de los ensayos de muestreo, control de calidad de concreto fresco y elaboración de probetas conforme a las norma ASTM C172, ASTM C1064, ASTM C143 y ASTM C31.

4.2.8. Infraestructura, Máquinas, Equipos y Herramientas

Se dispondrá en planta Premezclados Cajamarca, de laboratorio con equipos para realizar el control de calidad de los agregados, así como el concreto fresco y endurecido.

Los equipos de medición a emplearse en los ensayos cuyos resultados den conformidad al producto cuentan con certificados de calibración o verificación vigentes que estarán archivados y bajo custodia por el supervisor de control de calidad.

La dosificación del concreto será por peso, mediante una planta automatizada y usando un software que controla el pesaje de los materiales garantizando la exactitud exigida por la norma NTP 339.114 / ASTM C94, las balanzas de planta serán calibradas y/o verificadas.

La frecuencia de calibración para cada equipo está definida en el Plan de Calibración de Instrumentos y Equipos de Medición, se muestra en la tabla 16.

Tabla 4 Equipos e Instrumentos de Medición

PROCESOS ISO 9001	INSTRUMENTO/EQUIPO DE MEDICIÓN	IDENTIFICACIÓN METROLÓGICA	SERIE	MARCA	MODELO	CAPACIDAD MÁXIMA (MINIMA DIVISIÓN)	RANGO DE TRABAJO		LOCALIZACIÓN (DPTO/SECCIÓN)
							Mínimo	Máximo	
Control de Calidad en la producción y suministro de concreto pmz	Prensa hidraulica serie digital	IV-PH-01	8030000007	ELE	ACCUTEK 350	150000 kgf	-	100000	Laboratorio Cajamarca
	Balanza electrónica digital	IV-BD-01	1129223571	Metler Toledo	SB8001	8.1 kg (0.1g)	0.02 kg	8 kg	Laboratorio Cajamarca
	Balanza electrónica digital	IV-BD-02	10026	Precisión	BL SIMPLEX	150 kg (0.02 kg)	1 kg	140 kg	Laboratorio Cajamarca
	Balanza electrónica digital	IV-BD-03	00181306LJ	Metler Toledo	WILDCAT	150 kg (0.02 kg)	1 kg	140 kg	Laboratorio Cajamarca
	Termómetro digital	IV-TD-01	MT-941	Hanna	CHECKTEMP	150 C (0.1 C)	10C	30 C	Laboratorio Cajamarca
	Termómetro digital	IV-TD-03	MT-2070	Hanna	CHECKTEMP	150 C (0.1 C)	10C	30 C	Laboratorio Cajamarca
	Termohigrómetro	IV-TH-01	MT-949	Radio Shack	63-1032	T" 50 C HR 95%	15 C 40%	35 C 80%	Laboratorio Cajamarca
	Penetrómetro	IV-PT-01	MFP-690	Wika	---	200lb (2lb)	20 lb	190 lb	Laboratorio Cajamarca
	Horno	IV-HO-01	542409	Selecta	2001243	250°C (1°C)	105 C	115 C	Laboratorio Cajamarca

Vargas Minchán, J.
Gaona Fustamante, J.

Calibrador Pie de Rey	IV-CR-01	S/N. 10010339	Multitoyo	NE 12"	300 mm	0 mm	300 MM	Laboratorio Cajamarca
Cono de Abrams	IV-CA-01		Gilson	---	---	---	---	Laboratorio Cajamarca
Cono de Abrams	IV-CA-02		S/M	---	---	---	---	Laboratorio Cajamarca
Cono de Abrams	IV-CA-03		ORION	---	---	---	---	Laboratorio Cajamarca
Cono de Abrams	IV-CA-04		ORION	---	---	---	---	Laboratorio Cajamarca
Cono de Abrams	IV-CA-05		ELE	---	---	---	---	Laboratorio Cajamarca
Cono de Abrams	IV-CA-06		ELE	---	---	---	---	Laboratorio Cajamarca
Cono de Abrams	IV-CA-07		ELE	---	---	---	---	Laboratorio Cajamarca
Cono de Abrams	IV-CA-08		ELE	---	---	---	---	Laboratorio Cajamarca
Wincha metálica	IV-WM-01		Stanley	30-608	0-3 m y 0-118"	1/4"	12"	Laboratorio Cajamarca
Wincha metálica	IV-WM-02		Stanley	---	0-3 m y 0-118"	1/4"	12"	Laboratorio Cajamarca
Wincha metálica	IV-WM-03		Stanley	30-608	0-3 m y 0-118"	1/4"	12"	Laboratorio Cajamarca

	Regla metálica	IV-RM-01		VICTOR	---	0-60 cm y 0-24"	0 cm	60 CM	Laboratorio Cajamarca
	Moldes para probetas de concreto	IV-MC-01		ELE/ORION	No Indica	No Indica	---	---	Laboratorio Cajamarca
	Medidor de aire del concreto	IV-MA-01	800.414.1508	GILSON	No Indica	100%	0%	15%	Laboratorio Cajamarca
Recepción y Almacenaje de Materia Prima	Balanza de Plataforma de Camiones	IV-PPM-BC-01	---	Metler Toledo	IND 780	80000 (10 kg)	-	56000 kg	Garita de ingreso
Elaboración de Concreto Premezclado en Mixers	Tolva Balanza de Agregados	IV-PPM-BA-01	---	BETONMAC	No automática	4000 (1 kg)	-	3000 kg	Planta dosificadora
	Tolva Balanza de Cemento	IV-PPM-BC-01	---	BETONMAC	No automática	660 (1 kg)	300 kg	500 kg	Planta dosificadora
	Balanza de Aditivos	IV-PPM-B@-01	---	BETONMAC	No automática	8 (0.01 kg)	1 kg	8 kg	Planta dosificadora
	Flujómetro de Agua	IV-PPM-FA-01	---	BETONMAC	No automática	2000 (1 L)	1L	1600L	Planta dosificadora
	Tolva Balanza de Agregados	IV-PPM-BA-02	---	BETONMAC	No automática	3500 (1 kg)	-	3000 kg	Planta dosificadora
	Tolva Balanza de Cemento	IV-PPM-BC-02	---	BETONMAC	No automática	660 (1 kg)	300 kg	500 kg	Planta dosificadora

	Balanza de Aditivos	**IV-PPM-B@-02**	**---**	**BETONMAC**	**No automática**	**8 (0.01 kg)**	**1 kg**	**8kg**	**Planta dosificadora**
	Flujómetro de Agua	**IV-PPM-FA-02**	**---**	**BETONMAC**	**No automática**	**2000 (1L)**	**1L**	**1600L**	**Planta dosificadora**

Fuente: Distribuidora Norte Pacasmayo SRL Cajamarca

4.2.9. Proveedores y Clientes

- **Clientes**

El requerimiento del cliente será indicado en el formato (SGC-REG-05-D1024), durante la negociación realizada con el asistente técnico comercial y/o jefe de planta de acuerdo a las especificaciones alcanzadas y salvo el cliente señale otra especificación en los requerimientos de concreto semanales, la resistencia a la compresión deberá ser en la mayoría de los casos la siguiente:

Tabla 5 Requerimiento de concreto

Tipo de Concreto	Requerimiento
C10MPa-MS-H57-A5	529
C15MPa-MS-H57-A5	528
C20MPa-MS-H57-A5	526
C25MPa-MS-H57-A5	530
C30MPa-MS-H57-A5	527

Fuente: Distribuidora Norte Pacasmayo SRL Cajamarca

Las normas NTP 339. 114 ASTM C94 y reglamento ACI 318 prescriben que cuando la resistencia se usa como base para la aceptación del concreto su conformidad será determinada mediante ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días en probetas normalizadas curadas bajo condiciones de laboratorio para curado húmedo (siguiendo método normalizado de la NTP 339. 033 / ASTM C31.

El concreto será conforme cuando la resistencia cumple con lo indicado en el ítem 18.4 de la NTP 339.114: Concreto Premezclado, esto es:

a) Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos a 28 días será mayor o igual a f'c.
b) Ningún ensayo individual de resistencia a 28 días será menos que f'c en más de 3.5 MPa.

De acuerdo a las especificaciones alcanzadas a nuestra área y salvo el cliente señale otra especificación en los requerimientos de concreto semanales, el asentamiento deberá cumplir con los requisitos de asentamiento máximo (la tolerancia de obra será por defecto)

La consistencia del concreto se determinará por medio dela medida del asentamiento con el cono de Abrams siguiendo el método prescrito en la NTP 339.035 / ASTM C143.

De acuerdo a las especificaciones entregadas, el concreto contendrá un agregado grueso con un tamaño máximo nominal de 38 milímetros y/o de 20 milímetros a menos que un tamaño máximo nominal distinto sea permitido por los documentos de diseño, mientras no sea específico otro requerimiento por parte del cliente el perfil adecuado disponible en nuestros agregados será el Huso 57 (TMN 25.4 mm.)

- **Proveedores**

DINO cuenta con proveedores que lo abastecen de los siguientes materiales:

- Acero
- Tubería PVC
- Conductores eléctrico
- Cemento
- Aditivos
- Agregados
- Tanques de agua
- Puertas

4.2.10. Competencia

En el Perú existen diversas empresas de concreto premezclado tales como:

UNICON

Es la empresa líder en el mercado peruano con más de 50 años de experiencia en la producción de concreto premezclado.

- En UNICON ofrecen al mercado, además de concreto premezclado soluciones integrales hechas a la medida de la obra.
- Están a la vanguardia en el desarrollo tecnológico del concreto premezclado y productos relacionados.
- La importante participación de mercado durante el 2012, con más del 46% a nivel nacional, refleja la confianza que han depositado en UNICON clientes, proveedores e inversionistas del sector construcción.

- En el 2012 han suministrado más de 2´000,000 m3 a nivel nacional.
- El compromiso es ser la empresa líder en la industria peruana de Concreto Premezclado, productos y servicios afines, que garantiza la satisfacción del cliente en calidad y servicio, promoviendo el desarrollo y bienestar del personal y de la sociedad.

LIDERMIX S.A.C.

En el año 2004, se creó una nueva cultura empresarial en el país: LIDER MIX S.A.C. Desde esa fecha en LIDERMIX S.A.C., asumen el compromiso de brindar el mejor servicio, basándose en el desarrollo de productos de alta tecnología y calidad a la medida de los requerimientos de nuestros clientes.

En los primeros años de operación han suministrado más de 200,000 m3 a nivel de Lima Metropolitana, además de nuestro servicio de bombeo.**Fuente especificada no válida.**

Nuestro concreto premezclado presenta diversas ventajas respecto al concreto elaborado en obra, mencionando entre otras:

- Garantizamos la calidad desde los insumos hasta el producto final con un estricto control de calidad.
- Velocidad y eficiencia durante el vaciado, al tener el material listo para vaciar y colocar en obra.
- Menor cantidad y uso eficiente del personal en obra, con el consiguiente menor costo de mano de obra.
- Volumen garantizado, pues todos los viajes llegan precintados.
- Mayor espacio disponible y limpieza en la obra, al no requerir para almacenaje de los materiales para elaborar el concreto.

Con el fin de proteger el medio ambiente, controlamos las emisiones de polvo en nuestra Planta, manteniéndola regada y limpia, utilizando filtros en nuestro silo, minimizando la generación de desechos.
Además de los servicios de vaciado de concreto premezclado, la empresa ofrece el servicio de bombeo de concreto, soporte técnico, Sistema de Despacho Centralizado y nuestro servicio de post-venta lo mantiene informado de los resultados de sus ensayos.

FIRTH INDUSTRIES S.A.

Firth Industries Perú S.A. es una empresa peruana dedicada a brindar soluciones en concreto y agregados. Firth es uno de los principales operadores privados de canteras de Perú, suministrando agregados tanto a su unidad de Premezclado como al público en general. La calidad de sus agregados es reconocida por sus clientes, siendo Firth una de las empresas con mayor nivel de conocimiento en esta industria.

Firth participa activamente en la línea de Proyectos, la cual suministra concreto y agregados a clientes en grandes proyectos de infraestructura, requiriendo de altos volúmenes con complejas especificaciones tanto de concreto como de agregados. Firth cuenta con maquinaria de última generación para atender los estrictos requerimientos característicos de esta línea de negocio.

Finalmente, cuenta con la unidad de negocio de Productos de Concreto, compuesta por la línea de viguetas pretensadas y mezclas secas embolsadas.

NEOCON S.A.C.

Es una empresa de capital 100% peruano, que posee una sólida organización y experiencia en la elaboración de CONCRETO PREMEZCLADO. Tiene como principal fortaleza la fabricación del concreto en la construcción del cliente, ya que lleva la planta concretera a la misma obra; teniendo de esta manera un producto fresco, de excelente calidad. Otro aspecto clave de su organización es el servicio personalizado a través de profesionales y técnicos altamente calificados, quienes brindan un asesoramiento total antes, durante y después de los vaciados de concreto.

NEOCON S.A.C. ofrece un concreto premezclado; producido con materiales de óptima calidad que han pasado por un riguroso control en nuestros Laboratorios, lo que garantiza el cumplimiento con las normas ASTMC, NTP, ACI.

4.2.11. Offering (Productos/ Servicios)

- **Productos**

  Concreto Premezclado: Producto de alta calidad con grandes ventajas para las diversas obras. Sus plantas de producción cuentan con modernos equipos y tecnología de punta que garantizan el estricto control del proceso, el mezclado uniforme de los agregados y la resistencia homogénea del concreto que suministran. Entre los tipos de concreto premezclado que realizan tenemos:

Tabla 6 Tipos de Concreto elaborados con MS

Concreto	Tipo
Concreto Directo	C 100-MS-H57-A4
	C 140-MS-H57-A4
	C175-MS-H57-A4
	C210-MS-H57-A4
	C210-MS-H67-A4
	C245-MS-H57-A4
	C280-MS-H57-A4
Concreto Plastificado	C175-MS-H57-A5
	C201-MS-H57-A5
	C175-MS-H67-A5
	C201-MS-H67-A5
	C245-MS-H57-A5
	C245-MS-H67-A5
	C280-MS-H57-A5
	C280-MS-H67-A5
	C315-MS-H57-A5
	C350-MS-H57-A5
Concreto por Durabilidad	C315-MS-H67-A5/0.45
	C280-MS-H57-A5/0.5
	C280-MS-H67-A5/0.5
Concreto para Adición de Fibras	C245-MS-H57-A5/fA
	C245-MS-H67-A5/fA
Morteros	M1:5-MS-A4
	M175-MS-A6
Concreto Minera Yanacocha	C10MPa-MS-H57-A5
	C15MPa-MS-H57-A5
	C20MPa-MS-H57-A5
	C25MPa-MS-H57-A5
	C30MPa-MS-H57-A5
	M20MPa-MS-A8

Fuente: Elaboración Propia

- **Servicios**

  Ofrece los siguientes servicios:

Pavimentación de concreto: DINO promueve cambiar pistas de asfalto por concreto; que ofrece más resistencia, duración y menores costos de mantenimiento. Se adquirió la Pavimentadora Comander III, para emprender el objetivo de cambiar el proceso constructivo de las pistas de asfalto por concreto. Con esta tecnología de primer nivel en obras viales, ahora los constructores, podrán modernizar su operatividad y rendimiento en la ejecución de obras en las pistas de aeropuertos, puertos marítimos, autopistas, carreteras primarias, pistas urbanas, losas industriales, parapetos de seguridad en puentes, etc.

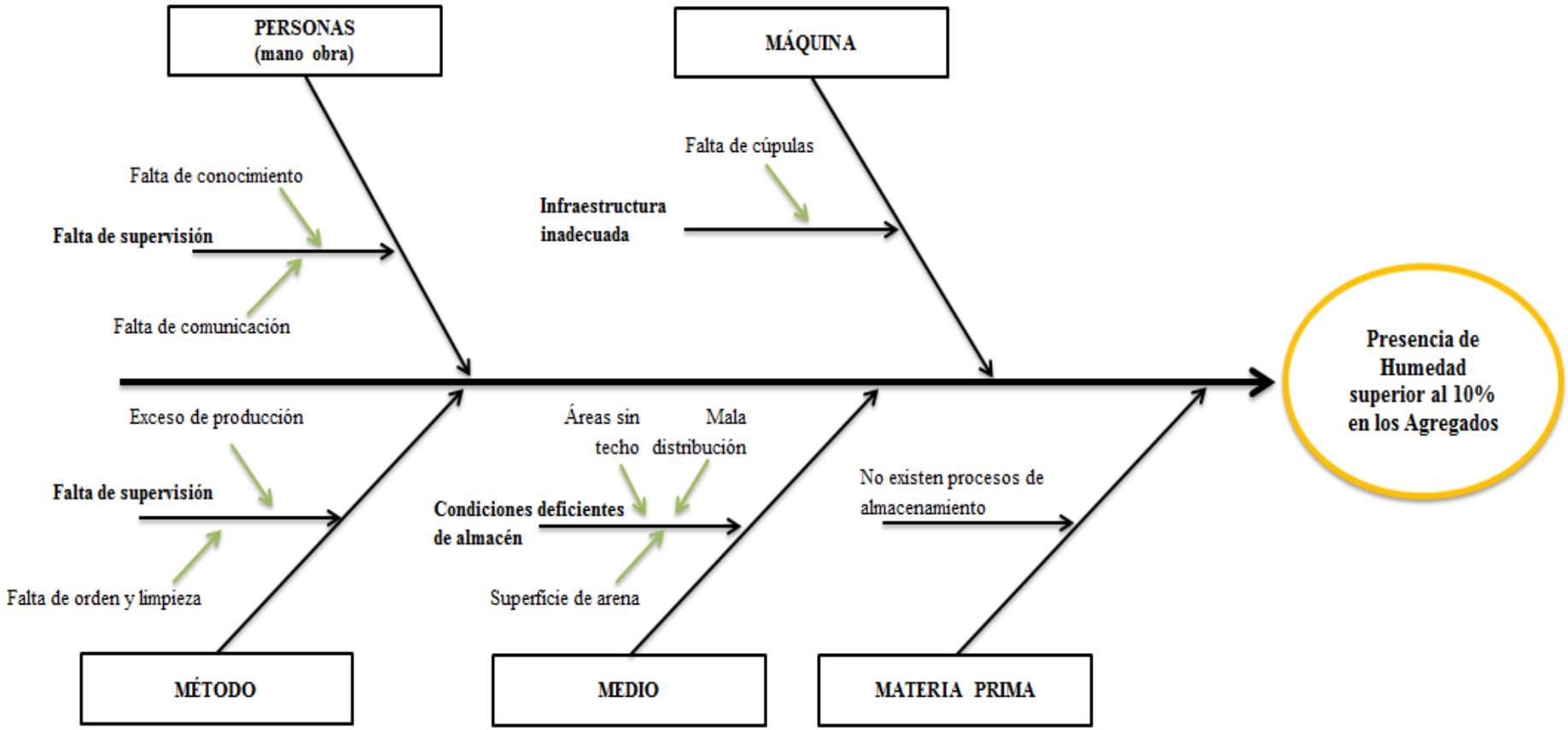
Encofrados de Aluminio: Es una nueva opción para los proyectos de vivienda, ya que genera eficiencia, productividad y ahorro. DINO acaba de implementar su servicio de encofrados de aluminio, contribuyendo así directamente a la industrialización de la construcción, multiplicando la productividad debido a su rapidez, versatilidad y economía en las obras. Este nuevo servicio incentiva y promueve la sustitución de la albañilería tradicional por las placas de concreto. Este sistema de formaletas permite, en un solo día vaciar concreto para muros y losas en simultáneo debido a sus ciclos de vaciados, el cual además otorga un seguro comportamiento sismo resistente.

4.3. Diagnóstico del Área de Estudio

4.3.1. Diagrama de Ishikawa

4.3.1.1. Humedad en agregados

Figura 3 Diagrama de Ishikawa – Humedad en agregados



Fuente: Elaboración Propia

Vargas Minchán, J.
Gaona Fustamante, J.

En la figura 7 se muestra como problema principal la presencia de humedad en los agregados con un porcentaje superior al 10%, que según la norma NTP 339.160 - Ensayos de humedad, representará un porcentaje de contenido de agua de 1%. Este porcentaje excede los límites permisibles de presencia de humedad en los agregados para la producción de concreto premezclado. Las causas se han divido en las conocidas 5M: mano de obra, máquina, método, medio y materia prima. Cada caso se explicará a continuación:

- Para mano de obra se consideró como causa principal la falta de supervisión dentro de la empresa, esto genera falta de comunicación y conocimiento. Esta razón influye en la presencia de humedad en agregados ya que el personal de la empresa no presta la atención necesaria al cumplimiento de requerimientos que debe tener el material. Además que debe tener en cuenta el clima variable de la ciudad.
- En máquina, se considera como único problema la infraestructura de la máquina chancadora, ya que al realizarse el proceso de chancado de over, en algunos casos, la máquina queda con over y agregados en las fajas transportadoras. Éstas al no contar con cúpulas que protejan su interior, quedan expuestas al clima, generalmente lluvioso, que generará presencia de humedad.
- Para método, el problema es la falta de supervisión ya que implica que exista un exceso de producción de piedra (utilizada en la producción según tipo de concreto) como resultado del proceso de chancado, lo que genera humedad en mayor cantidad de agregado.
- En caso del medio, el problema son las condiciones deficientes de almacén ya que las áreas se encuentran expuestas a cambios climáticos constantes, además están en contacto directo con una superficie de arena que además genera contaminación en el agregado con posibilidad de contaminar también el agregado.
- La materia prima no cuenta con un proceso de almacenamiento ya que no está especificado la ubicación ni la cantidad que debe existir en planta lo que en ocasiones genera el apilamiento excesivo de agregados que pueden llegar a permanecer un largo periodo en almacén.

4.3.2. Tabla de Humedad en Agregados

Tabla 7 Humedad en Arena Zarandeada

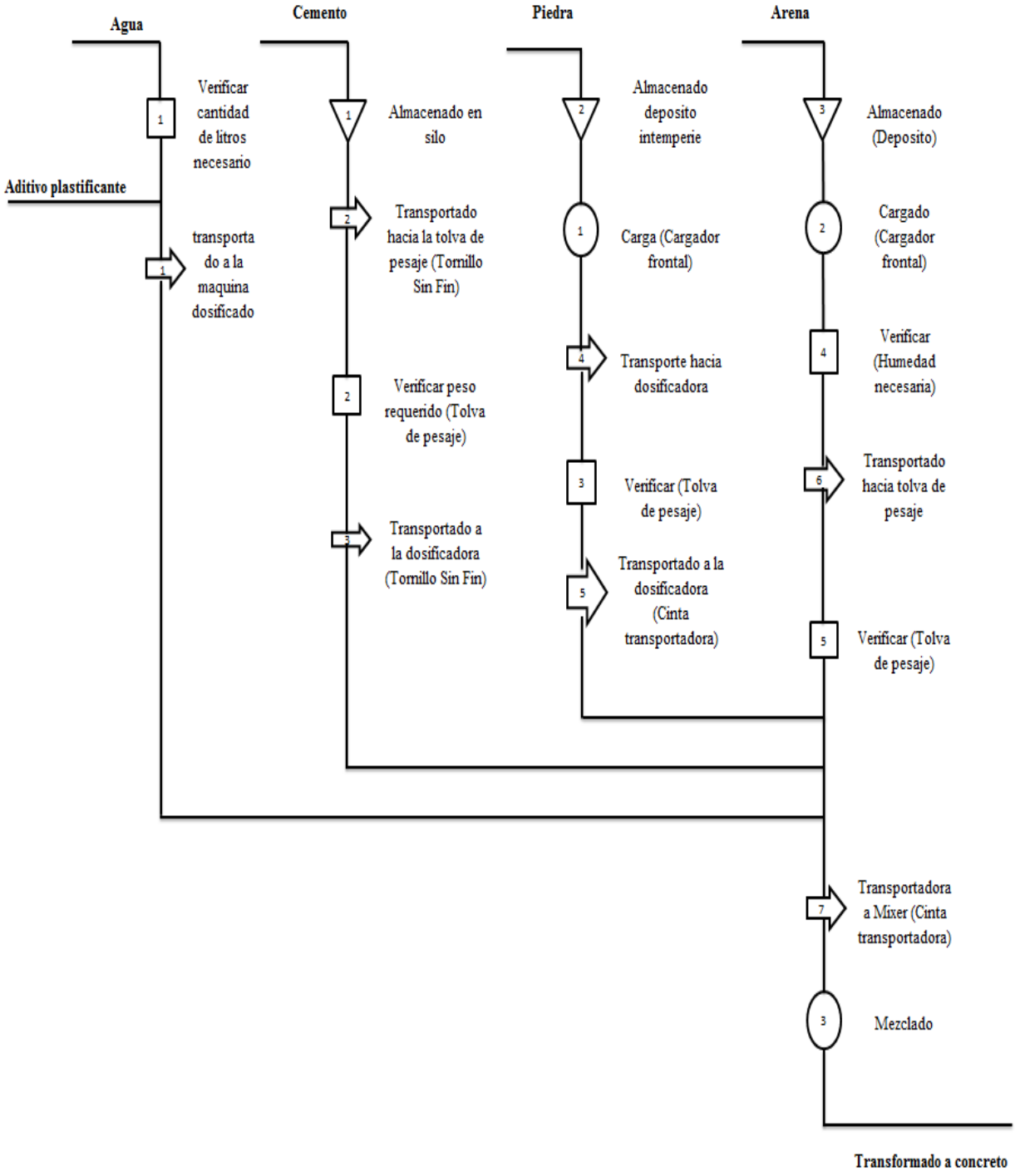
ARENA ZARANDEADA			
Fecha	**Identificación**	**Cont. Humedad**	
03/01/2017	IV-F(Z)/RC-050514	9.28%	**PROMEDIO**
10/01/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.73%	**11.227%**
17/01/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.50%	
24/01/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.39%	
30/01/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.23%	
06/02/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.46%	
13/02/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.37%	
20/02/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.02%	
27/02/2017	IV-F(Z)/RC-050514	12.34%	
06/03/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.04%	
13/03/2017	IV-F(Z)/RC-050514	12.56%	
20/03/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.67%	
27/03/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.74%	
04/04/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.76%	
00/04/2017	IV-F(Z)/RC-050514	12.56%	
11/04/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.67%	
24/04/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.06%	
31/04/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.43%	
08/05/2017	IV-F(Z)/RC-050514	12.97%	
15/05/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.83%	
22/05/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.38%	
29/05/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.20%	
03/06/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.14%	
10/06/201	IV-F(Z)/RC-050514	10.46%	
17/06/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.97%	
24/06/2017	IV-F(Z)/RC-050514	12.56%	
03/07/2017	IV-F(Z)/RC-050514	12.31%	
10/07/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.38%	
17/07/201	IV-F(Z)/RC-050514	11.39%	
24/07/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.04%	
31/07/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.85%	

07/08/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.95%
14/08/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.65%
21/08/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.59%
27/08/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.36%
01/09/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.01%
08/09/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.08%
20/09/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.39%
27/09/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.18%
05/10/2017	IV-F(Z)/RC-050514	12.96%
12/10/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.68%
19/10/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.87%
26/10/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.75%

Fuente: Elaboración Propia

4.3.3. Diagrama de Procesos

Figura 4 Proceso de fabricación del concreto premezclado



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8 Descripción del proceso productivo

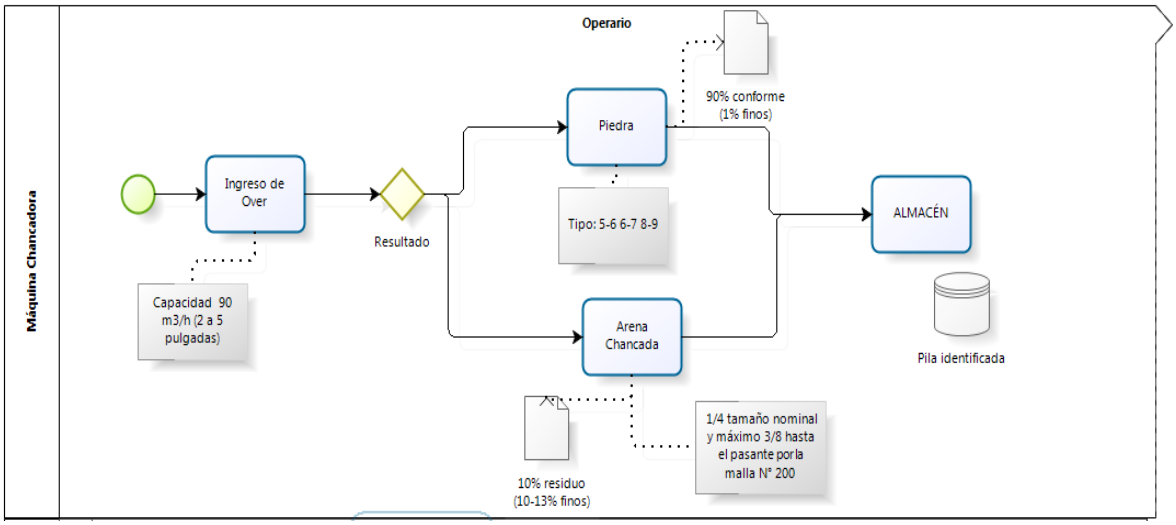
FABRICACIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO			
ACTIVIDAD	**RECEPCIÓN Y ALMACENAJE DE MATERIA PRIMA**	**ELABORACIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO**	**TRANSPORTE Y SUMINISTRO DE CONCRETO PREMEZCLADO**
TIPO DE CONTROL DE CALIDAD (ENSAYOS INTERNOS)	CEMENTO Contenido de cemento en silos AGREGADOS Peso o volumen neto Granulometría Material más fino a través de malla #200 en agregados Peso específico de agregados Humedad de agregados Absorción de agregados Peso unitario compactado y suelto de agregados	DOSIFICACIÓN Registro de dosificación de mezclas Registro de absorción y humedad de los agregados Verificación de relación agua/cemento (tolerancia A/C = +-0.02) Verificación de remitos maestros MEZCLADO Muestreo de concreto fresco Control de Slump Temperatura Peso Unitario del concreto fresco Contenido de aire Verificación de tiempo de mezclado	SUMINISTRO EN OBRA Control de Slump Temperatura de mezcla Toma de 06 especímenes de concreto fresco para resistencia a compresión Peso Unitario del concreto fresco (solo si el cliente lo solicita en contrato) Contenido de aire (solo si el cliente lo solicita en contrato) SEGUIMIENTO DE RESISTENCIA Desmoldar, codificar y curado respectivo Ensayo de resistencia a compresión Reporte diario de control de calidad del concreto premezclado

Vargas Minchán, J.
Gaona Fustamante, J.

TIPO DE CONTROL DE CALIDAD (ENSAYOS EXTERNOS)	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE AGREGADOS SGC-EST-06-D1301 Agregado Fino SGC-EST-06-D1302 Agregado Grueso ADITIVOS Certificados de calidad ENSAYOS QUÍMICOS DEL AGUA

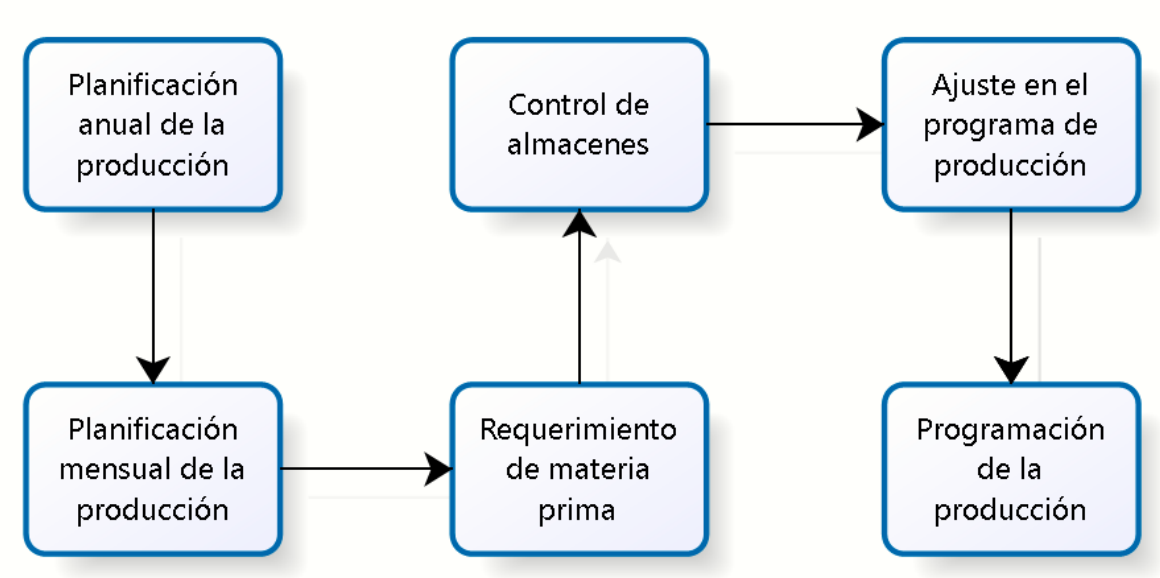
Fuente: Distribuidora Norte Pacasmayo SRL Cajamarca

Figura 5 Proceso de Chancado Chanchada, producción de piedra y arena chancada.



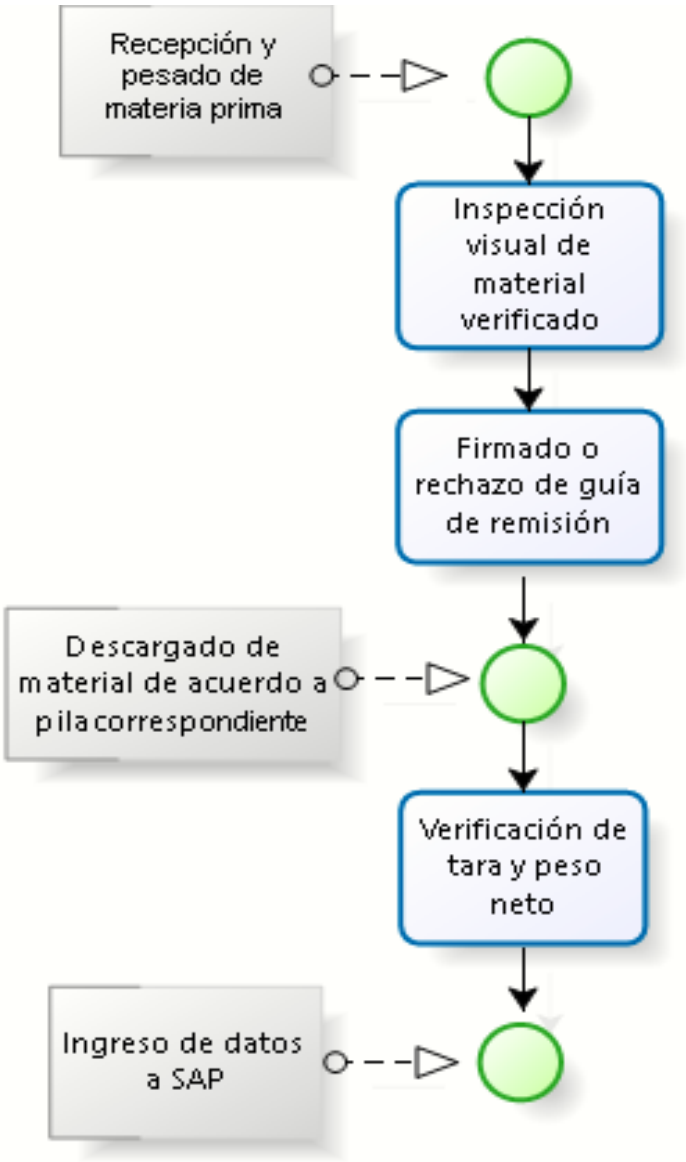
Fuente: Elaboración Propia

Figura 6 Planificación anual de la producción de concreto premezclado



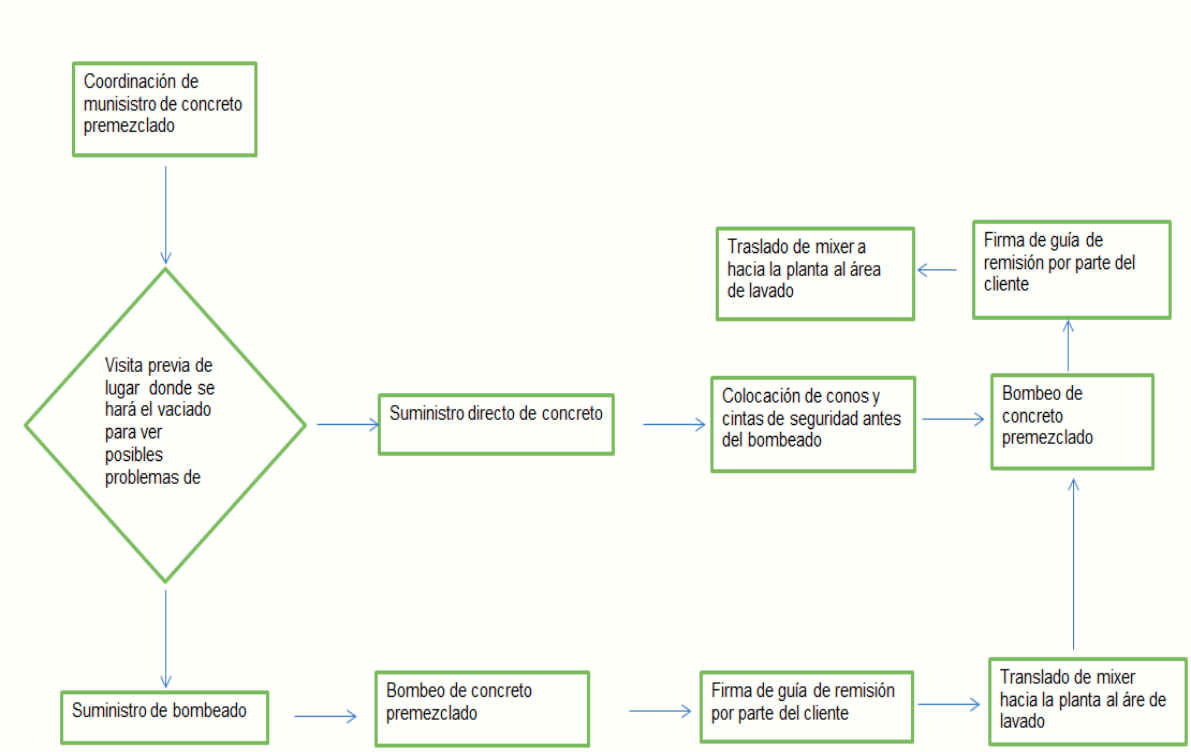
Fuente: Elaboración Propia

Figura 7 Recepción y almacenaje de agregados



Fuente: Elaboración propia

Figura 8 Transporte y suministro de concreto premezclado



Fuente: Elaboración propia

4.4. Resultados de Diagnóstico

4.4.1. Variable Independiente

4.4.1.1. Optimización

4.4.1.1.1. Producción

- **Piedra:**

$$p = \frac{Tb}{c}$$

$$p = \frac{60\ min/h}{6.67\ min/m3}$$

$$p = 9\frac{m3}{h} = 1800\frac{m3}{mes}$$

En una hora se producen 9 m3 de piedra, por lo tanto teóricamente en un mes se producen 1800 m3 de piedra

4.4.1.1.2. Eficiencia Física

$$\boldsymbol{EF} = \frac{\boldsymbol{Salida\ \acute{U}til\ de\ Materia\ Prima}}{\boldsymbol{Entrada\ de\ Materia\ Prima}}$$

- Piedra:

$$\boldsymbol{P} = \frac{\boldsymbol{8.1\ m3\ piedra}}{\boldsymbol{9\ m3\ over}}$$

$$\boldsymbol{P} = \boldsymbol{0.9}\frac{\boldsymbol{m3\ piedra}}{\boldsymbol{m3\ over}}$$

Por cada m3 de piedra que entra a la máquina chancadora se aprovecha el 90%

- Arena Chancada (merma):

$$\boldsymbol{P} = \frac{\boldsymbol{0.9\ m3\ piedra}}{\boldsymbol{9\ m3\ over}}$$

$$\boldsymbol{P} = \boldsymbol{0.1}\frac{\boldsymbol{m3\ piedra}}{\boldsymbol{m3\ over}}$$

Por cada m3 de arena chancada que entra en la máquina chancadora se tiene un desperdicio del 10%

4.4.1.1.3. Calidad

Humedad

$$\boldsymbol{W}\% = \frac{\boldsymbol{Wmhs - Wms}}{\boldsymbol{Wms}}$$

Se realizaron análisis de humedad en los meses del año 2017 obteniendo los resultados mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 9 Resultados de Humedad en Arena Zarandeada

Fecha	Tipo	Identificación	Arena Húmeda (g)	Arena Seca (g)	Cont. Humedad
03/01/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1699.9	1555.6	9.28%
10/01/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1448.4	1296.3	11.73%
17/01/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1759.8	1592.6	10.50%
24/01/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1246.7	1119.2	11.39%
30/01/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1996.3	1811.1	10.23%
06/02/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1715.3	1539	11.46%
13/02/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1598.9	1448.7	10.37%
20/02/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	2232.1	2010.5	11.02%
27/02/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1495.3	1331	12.34%
06/03/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	2268.8	2043.3	11.04%
13/03/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1685.2	1497.1	12.56%
20/03/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1892.5	1694.8	11.67%
27/03/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	2195.1	1964.4	11.74%
03/04/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1995.7	1801.8	10.76%
10/04/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1685.2	1497.1	12.56%
11/04/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1892.5	1694.8	11.67%
24/04/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	2584.2	2326.8	11.06%
31/04/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1936.1	1753.2	10.43%
08/05/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1674.3	1482.1	12.97%
15/05/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1659.2	1497.1	10.83%
22/05/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1496.5	1355.8	10.38%
29/05/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1799.9	1633.3	10.20%
03/06/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1798.9	1633.3	10.14%
10/06/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1565.7	1417.4	10.46%
17/06/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1282	1145	11.97%
24/06/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1490.1	1323.8	12.56%
03/07/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1562.7	1391.4	12.31%

10/07/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1426.9	1281.1	11.38%
17/07/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1394.3	1251.7	11.39%
24/07/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1531.2	1379	11.04%
31/07/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1529.1	1379.4	10.85%
07/08/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1557.7	1391.4	11.95%
14/08/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1136.6	1018	11.65%
21/08/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1384.3	1251.7	10.59%
27/08/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1204.4	1091.3	10.36%
01/09/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1495	1346.7	11.01%
08/09/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1120.6	1018	10.08%
20/09/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1394.3	1251.7	11.39%
27/09/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1202.4	1091.3	10.18%
05/10/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1456	1289	12.96%
12/10/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1323.7	1196	10.68%
19/10/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	2264.9	2024.6	11.87%
26/10/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1134.7	1015.4	11.75%

Fuente: Elaboración Propia

Obteniéndose un porcentaje de humedad promedio de:

$$\boldsymbol{W}\% = \mathbf{11.227}\%$$

4.4.1.1.4. Costos

La empresa Distribuidora Norte Cajamarca, en la producción de concreto premezclado, invirtió en los meses del 2017 lo siguiente:

$\mathrm{CT(Enero)} = \mathrm{S/}\ 321376.44$ $\mathrm{CT(Febrero)} = \mathrm{S/}\ 527863.66$

$\mathrm{CT(Marzo)} = \mathrm{S/}\ 426252.28$ $\mathrm{CT(Abril)} = \mathrm{S/}\ 457661.01$

$\mathrm{CT(Mayo)} = \mathrm{S/}\ 479508.60$ $\mathrm{CT(Junio)} = \mathrm{S/}\ 493245.61$

$\mathrm{CT(Julio)} = \mathrm{S/}\ 441045.59$ $\mathrm{CT(Agosto)} = \mathrm{S/}\ 711876.99$

Obteniéndose un costo total promedio mensual en la producción de concreto premezclado de:

$$\mathrm{CTpromedio} = 482\ 353.77 \text{ Soles}$$

Además tenemos el costo total invertido tanto en piedra como en la arena zarandeada:

Piedra:

$\mathrm{CT(Enero)} = \mathrm{S/}\ 18261.98$ $\mathrm{CT(Febrero)} = \mathrm{S/}\ 37307.18$

$\mathrm{CT(Marzo)} = \mathrm{S/}\ 25220.53$ $\mathrm{CT(Abril)} = \mathrm{S/}\ 32591.52$

$\mathrm{CT(Mayo)} = \mathrm{S/}\ 32022.30$ $\mathrm{CT(Junio)} = \mathrm{S/}\ 38743.53$

$\mathrm{CT(Julio)} = \mathrm{S/}\ 38743.53$ $\mathrm{CT(Agosto)} = \mathrm{S/}\ 65472.99$

Con un costo total promedio mensual de:

$$\mathrm{CTpromedio(piedra)} = 36\ 051.39 \text{ Soles}$$

Arena Zarandeada:

$\mathrm{CT(Enero)} = \mathrm{S/}\ 26695.78$ $\mathrm{CT(Febrero)} = \mathrm{S/}\ 53162.22$

$\mathrm{CT(Marzo)} = \mathrm{S/}\ 35791.91$ $\mathrm{CT(Abril)} = \mathrm{S/}\ 44871.20$

$\mathrm{CT(Mayo)} = \mathrm{S/}\ 43312.94$ $\mathrm{CT(Junio)} = \mathrm{S/}\ 40565.49$

$\mathrm{CT(Julio)} = \mathrm{S/}\ 24876.81$ $\mathrm{CT(Agosto)} = \mathrm{S/}\ 46585.98$

Con un costo total promedio mensual de:

$$\mathrm{CTpromedio(piedra)} = \mathrm{S/}\ 39\ 482.79$$

4.4.1.1.5. Eficiencia Económica

$$\boldsymbol{EE} = \frac{\boldsymbol{Ventas(Ingresos)}}{\boldsymbol{Costos\ (Egresos)}}$$

- Piedra, respecto al Concreto tenemos:

$$\boldsymbol{EE(Enero)} = \frac{\text{S/ }\mathbf{344912.92}}{\text{S/ }\mathbf{18261.98}}$$

$$\boldsymbol{EE(Enero)} = \text{S/ }\mathbf{18.89} - \text{S/ }\mathbf{1} = \text{S/ }\mathbf{17.89}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 14.1 soles

$$\boldsymbol{EE(Febrero)} = \frac{\text{S/}\mathbf{515750.64}}{\text{S/}\mathbf{37307.18}}$$

$$\boldsymbol{EE(Febrero)} = \text{S/}\mathbf{13.82} - \text{S/}\mathbf{1} = \text{S/}\mathbf{12.82}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 12.82 soles

$$\boldsymbol{EE(Marzo)} = \frac{\text{S/}\mathbf{277081.70}}{\text{S/}\mathbf{25220.53}}$$

$$\boldsymbol{EE(Marzo)} = \text{S/}\mathbf{10.99} - \text{S/}\mathbf{1} = \text{S/}\mathbf{9.99}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 9.99 soles

$$\boldsymbol{EE(Abril)} = \frac{\text{S/}\mathbf{410208.04}}{\text{S/}\mathbf{32591.52}}$$

$$\boldsymbol{EE(Abril)} = \text{S/}\mathbf{12.59} - \text{S/}\mathbf{1} = \text{S/}\mathbf{11.59}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 11.59 soles

$$\boldsymbol{EE(Mayo)} = \frac{\text{S/}\mathbf{695487.36}}{\text{S/}\mathbf{32022.30}}$$

$$\boldsymbol{EE(Mayo)} = \text{S/}\mathbf{21.72} - \text{S/}\mathbf{1} = \text{S/}\mathbf{20.72}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 20.72 soles

$$\boldsymbol{EE(Junio)} = \frac{\mathrm{S}/\mathbf{426437.25}}{\mathrm{S}/\mathbf{38743.53}}$$

$$\boldsymbol{EE(Junio)} = \mathrm{S}/\mathbf{11.01} - \mathrm{S}/\mathbf{1} = \mathrm{S}/\mathbf{10.01}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 10.01 soles

$$\boldsymbol{EE(Julio)} = \frac{\mathrm{S}/\mathbf{357252.87}}{\mathrm{S}/\mathbf{38791.06}}$$

$$\boldsymbol{EE(Julio)} = \mathrm{S}/\mathbf{9.21} - \mathrm{S}/\mathbf{1} = \mathrm{S}/\mathbf{8.21}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 8.21 soles

$$\boldsymbol{EE(Agosto)} = \frac{\mathrm{S}/\mathbf{1458909.91}}{\mathrm{S}/\mathbf{65472.99}}$$

$$\boldsymbol{EE(Agosto)} = \mathrm{S}/\mathbf{22.28} - \mathrm{S}/\mathbf{1} = \mathrm{S}/\mathbf{21.28}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 21.28 soles

Obteniendo una eficiencia económica promedio mensual de:

$$\mathbf{EEpromedio} = \mathrm{S}/\mathbf{15.1} - \mathrm{S}/\mathbf{1} = \mathrm{S}/\mathbf{14.1}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 14.1 soles

- Arena zarandeada, respecto al concreto tenemos:

$$\mathbf{EE(Enero)} = \frac{\mathrm{S}/\mathbf{344912.92}}{\mathrm{S}/\mathbf{26695.78}}$$

$$\mathbf{EE(Enero)} = \mathrm{S}/\mathbf{12.92} - \mathrm{S}/\mathbf{1} = \mathrm{S}/\mathbf{11.92}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 11.92 soles

$$\boldsymbol{EE(Febrero)} = \frac{\mathrm{S}/\mathbf{515750.64}}{\mathrm{S}/\mathbf{53162.22}}$$

$$\boldsymbol{EE(Febrero)} = \mathrm{S}/\mathbf{9.70} - \mathrm{S}/\mathbf{1} = \mathrm{S}/\mathbf{8.70}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 8.70 soles

$$\boldsymbol{EE(Marzo)} = \frac{\mathrm{S}/\mathbf{277081.70}}{\mathrm{S}/\mathbf{35791.91}}$$

$$\boldsymbol{EE(Marzo)} = \mathrm{S}/\mathbf{7.74} - \mathrm{S}/\mathbf{1} = \mathrm{S}/\mathbf{6.74}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 6.74 soles

$$\boldsymbol{EE(Abril)} = \frac{\mathrm{S}/\mathbf{410208.04}}{\mathrm{S}/\mathbf{44871.20}}$$

$$\boldsymbol{EE(Marzo)} = \mathrm{S}/\mathbf{9.14} - \mathrm{S}/\mathbf{1} = \mathrm{S}/\mathbf{8.14}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 8.14 soles

$$\boldsymbol{EE(Mayo)} = \frac{\mathrm{S}/\mathbf{695487.36}}{\mathrm{S}/\mathbf{43312.94}}$$

$$\boldsymbol{EE(Mayo)} = \mathrm{S}/\mathbf{16.06} - \mathrm{S}/\mathbf{1} = \mathrm{S}/\mathbf{15.06}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 15.06 soles

$$\boldsymbol{EE(Junio)} = \frac{\mathrm{S}/\mathbf{426437.25}}{\mathrm{S}/\mathbf{40565.49}}$$

$$\boldsymbol{EE(Junio)} = \mathrm{S}/\mathbf{10.51} - \mathrm{S}/\mathbf{1} = \mathrm{S}/\mathbf{9.51}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 9.51 soles

$$\boldsymbol{EE(Julio)} = \frac{\mathrm{S}/\mathbf{357252.87}}{\mathrm{S}/\mathbf{24876.81}}$$

$$\boldsymbol{EE(Julio)} = \mathrm{S}/\mathbf{14.36} - \mathrm{S}/\mathbf{1} = \mathrm{S}/\mathbf{13.36}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 13.36 soles

$$\boldsymbol{EE(Agosto)} = \frac{\mathrm{S}/\mathbf{1458909.91}}{\mathrm{S}/\mathbf{46585.98}}$$

$$\boldsymbol{EE(Agosto)} = \mathrm{S}/\mathbf{31.32} - \mathrm{S}/\mathbf{1} = \mathrm{S}/\mathbf{30.32}$$

Obteniendo una eficiencia económica promedio mensual de:

$$\mathbf{EEpromedio} = \mathrm{S}/\mathbf{13.97.1} - \mathrm{S}/\mathbf{1} = \mathrm{S}/\mathbf{12.97}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 12.97 soles

4.4.1.1.6. Merma

$$\boldsymbol{M = \frac{Peso\ bruto - Peso\ Inicial}{Peso\ Bruto}}$$

Según datos brindados por la empresa Distribuidora Norte Pacasmayo la merma representa un porcentaje de:

$$\boldsymbol{M = \frac{9\frac{m3}{h} - 8.1\frac{m3}{h}}{9\frac{m3}{h}} * 100}$$

$$\boldsymbol{M = 10\%}$$

La merma obtenida del proceso de chancado representa un porcentaje de 10%.

4.4.2. Tabla resumen de los indicadores evaluados

Tabla 10 Indicadores evaluados

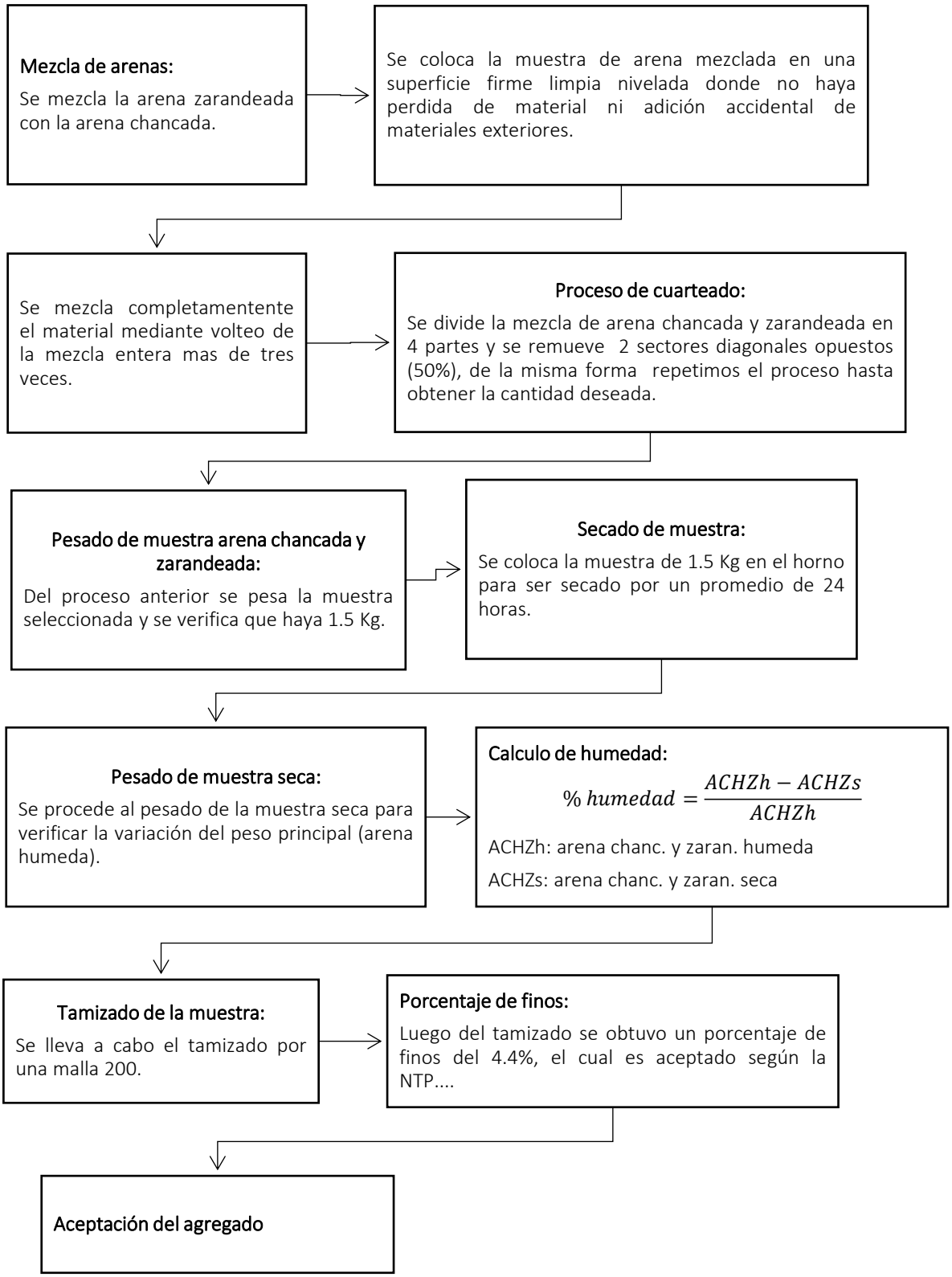
	Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Índice	Antes
Variable Independiente	Optimización	Plantear, modelar y resolver problemas relacionados con el uso óptimo de los recursos (Castro & Gutiérrez, 2015)	Producción	% merma de over	0
			Eficiencia Física	% merma de over recuperada	0
			Calidad	% de humedad	11,23
				% de muestras mensual	525
Variable Dependiente	Costos	Gastos que se destinan a la adquisición y utilización de materiales, mano de obra que se relacionan con la elaboración de un producto. (Guzman, 2013)	Costos	Costos de mano de obra	S/. 44100
				Costos de materia prima (arena)	S/. 43.81
				Costos de materia prima (over)	S/. 45
				Costos de producción por m3	S/. 143.46
				Costos de análisis de muestras	S/ 44.100,00
				Eficiencia económica	S/ 184.951,66

Fuente: Elaboración Propia

4.5. Diseño de la Implementación de Mejora

Se propondrá el diseño y desarrollo para lograr optimizar el uso de las materias primas utilizadas en la producción del concreto premezclado reduciendo pérdidas, además de mejorar su gestión medio ambiental a través de la instalación de equipos especializados.

Figura 9 Diseño y propuesta de implementación para optimizar el uso de materiales en la producción de concreto premezclado



Elaboración propia

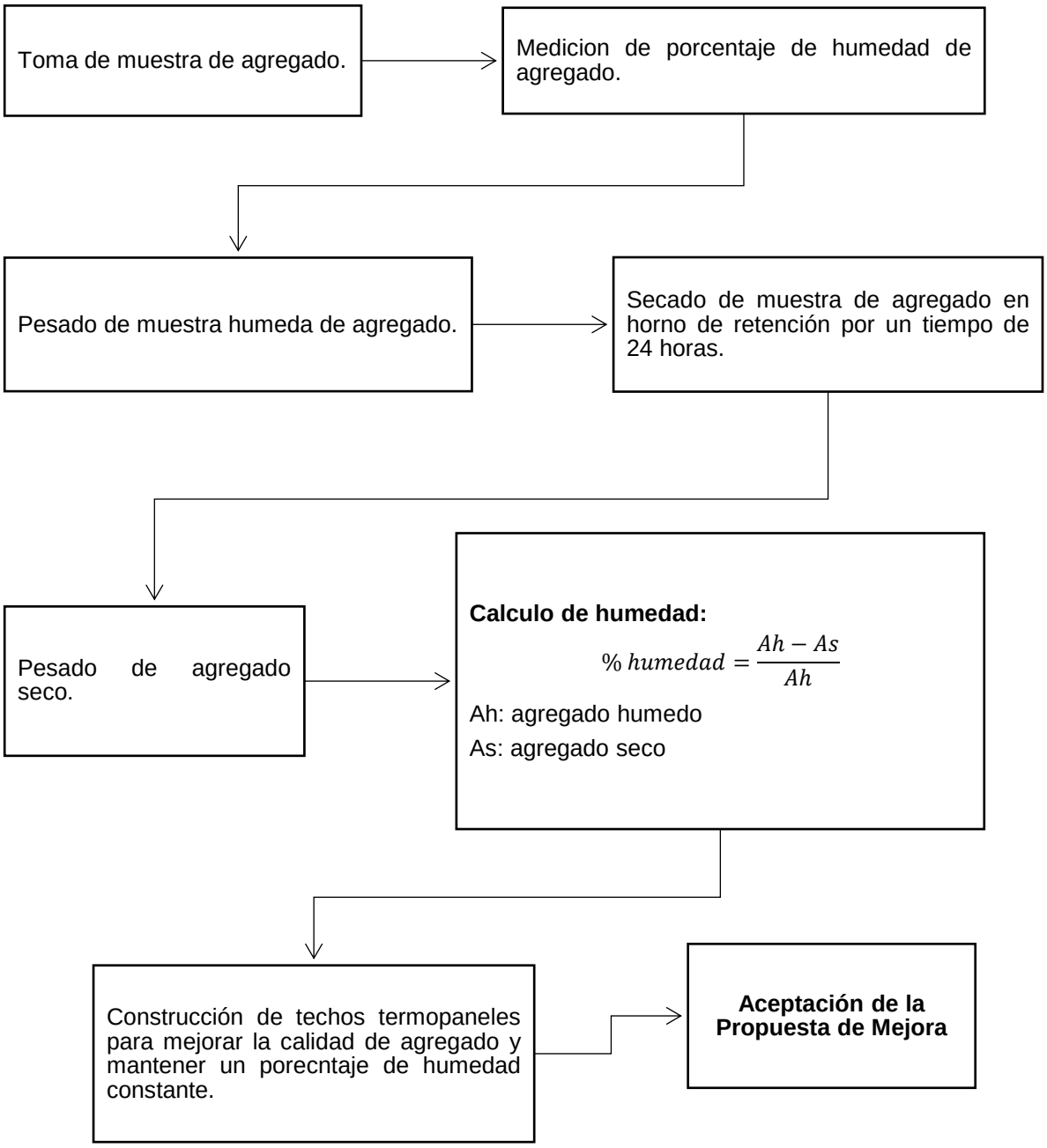
Mezcla de arena combinada (arena chancada y arena zarandeada)

- ✓ En esta etapa mezclamos la arena chancada y la arena zarandeada en un 25% y 75% en ese mismo orden.
- ✓ Colocamos la muestra de la arena chancada y arena zarandeada en una superficie limpia y nivelada donde no se produzca alguna perdida de material ni mucho menos una adición accidental de materiales externos.
- ✓ Mezclamos el material mediante un volteo de la mezcla entera más de tres veces para que así se obtenga un buen resultado posteriormente.
- ✓ Dividimos la muestra de arena chancada en 4 partes y se eliminan 2 sectores diagonales opuestos y de la misma manera repetimos el mismo procedimiento hasta obtener la cantidad deseada en nuestro caso es una cantidad de 1.5 Kg.
- ✓ Pesamos la muestra obtenida del proceso anterior de cuarteado y verificamos que el peso deseado este casi exacto.
- ✓ De la muestra obtenida de 1.5Kg de arena chancada y arena zarandeada posteriormente se lleva a un horno donde se secara por un periodo de 24 horas.
- ✓ En esta etapa se pesa la muestra de arena chancada y arena zarandeada obtenida del proceso de secado para ver la variación de peso que ha sufrido esta.
- ✓ Se calcula el porcentaje de humedad que había en la muestra de arena chancada y arena zarandeada a través de una fórmula matemática:

- $\% \, humedad = \frac{ACHZh - ACHZs}{ACHZh}$

- ✓ En esta etapa se lleva la muestra de arena chancada y arena zarandeada a un proceso de tamizado a través de la malla 200 donde nos dará como resultado su porcentaje de finos.
- ✓ Toma de Resultados, se obtuvo un porcentaje de fino del 4.4% el cual es aceptado ya que como requisito de acuerdo a la norma técnica peruana de concreto se puede trabajar con un agregado que tenga como máximo 5%de finos.
- ✓ Se acepta la utilización de la mezcla de arena chancada y arena zarandeada ya que su porcentaje de finos está dentro de los límites permisibles de acuerdo a la norma técnica peruana de concreto.

Figura 10 Instalación de infraestructura (techos termo paneles) en almacén de agregados



Elaboración propia

Humedad

- ✓ Se localiza problema en la almacén de agregados: Al llegar a la empresa Distribuidora Norte Cajamarca el Jefe de Control de Calidad nos expuso ciertos problemas existentes dentro de la producción de concreto premezclado. Uno de ellos se encontraba en el almacén de agregados.
- ✓ Obtención de datos básicos sobre sobre el almacén y ensayos de los agregados: El Jefe de Control de Calidad nos proporcionó la información básica correspondiente al proceso de almacén, apilamiento, su importancia y los ensayos que se realizan a éstos.
- ✓ Ubicación del problema principal en el almacenamiento de agregados: Mediante el diálogo con el Jefe de Control de Calidad y la información obtenida; decidimos enfocarnos en la humedad que presentan los agregados al estar expuestos al aire libre y al clima lluvioso de Cajamarca.
- ✓ Elaboración de un Diagrama de Ishikawa con el problema principal y sus causas: Elaboramos el diagrama teniendo como problema principal la humedad presente en los agregados y como causas principales la falta de infraestructura que proteja su conformidad.
- ✓ Recopilación de información sobre agregados, control de calidad, análisis y contenidos: Con información obtenida de la empresa, profundizamos en cuanto a los agregados que son almacenados, el control de calidad que llevan a cabo en cada uno de ellos (Agregado fino, Agregado grueso u over, arena zarandeada) además de los subproductos y la merma; explicándonos los ensayos, muestras, análisis granulométricos y contenidos que se realizan.
- ✓ Realización de diagrama de flujo del proceso de almacenamiento: Conociendo el proceso de almacén de agregados que se cumple en la empresa, elaboramos un diagrama de flujo desde la entrada del agregado hasta su apilamiento en almacén.
- ✓ Estudio del área de almacén y utilización de agregados en producción: Se realizaron distintas visitas a la empresa para conocer puntualmente en la práctica como se distribuyen los agregados en el almacén y como son empleados en el proceso de producción de concreto premezclado.
- ✓ Comparación y análisis de información de agregados: Luego de contar con la información tanto teórica como práctica (observación); comparamos los distintos agregados y los resultados obtenidos de este, además de revisar las normas de los agregados.

4.6. Desarrollo de la Propuesta de Mejora

4.6.1. Reutilización de Arena Chancada en Producción de Concreto Premezclado

En la producción de concreto premezclado, se observó que es necesaria la utilización al 100% de arena zarandeada, la cual es comprada de la Cantera Río Cajamarquino por el precio de 45.00 soles por tonelada según requerimiento de producción y es empleada de acuerdo a las dosificaciones establecidas por tipo de concreto. Además la cantidad y el costo de arena zarandeada utilizada en los meses del año 2017 con respecto al concreto premezclado representan el 76.45% y el 8.25% respectivamente como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11 Porcentaje de la cantidad y el costo de la Arena Zarandeada respecto al concreto Premezclado

	Concreto		Arena Zarandeada		A.Z./C.P.	
	Cantidad	**Costo**	**Cantidad**	**Costo**	**% CANTIDAD**	**% COSTO**
Enero	737	321376.44	635.61	26695.78	86.24%	8.31%
Febrero	1,462	527863.66	1265.77	53162.22	86.61%	10.07%
Marzo	990	426252.28	852.19	35791.91	86.08%	8.40%
Abril	1,278	457661.01	1068.36	44871.20	83.63%	9.80%
Mayo	1,238	479508.60	1031.26	43312.94	83.30%	9.03%
Junio	1,275	493245.61	965.85	40565.49	75.78%	8.22%
Julio	1,102	441045.59	592.31	24876.81	53.75%	5.64%
Agosto	1,974	711876.99	1109.19	46585.98	56.20%	6.54%
PROMEDIO	1,257	482,354	940	39,483	**76.45%**	**8.25%**

Fuente: Elaboración Propia

Además la arena zarandeada, para ser aceptada y recibido pasa por diferentes pruebas; de las que solo nos enfocamos en el Análisis Granulométrico este no debe sobrepasar los límites establecidos en la NTP 400.018 / ASTM C117 con un máximo de 3% de finos. Lo que hasta la actualidad se ha cumplido con dicha cantera Como se muestra en la tabla 12.

Tabla 12 Análisis Granulométrico en la Arena Zarandeada

Fecha	Identificación	Mat. < Malla 200
03/01/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**2.80%**
10/01/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**2.70%**
17/01/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**2.80%**
24/01/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**2.80%**
30/01/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**1.50%**
06/02/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**2.10%**
13/02/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**2.00%**
20/02/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**2.10%**
27/02/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**2.50%**
06/03/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**1.80%**
13/03/201	IV-F (Z)/RC-050514	**2.20%**
20/03/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**2.50%**
27/03/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**2.20%**
03/04/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**1.90%**
10/04/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**2.20%**
17/04/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**2.20%**
24/04/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**1.90%**
01/05/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**2.30%**
08/05/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**1.70%**
15/05/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**2.00%**
22/05/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**1.90%**
29/05/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**2.00%**
05/06/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**2.00%**
12/06/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**1.10%**
19/06/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**1.20%**
26/06/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**1.70%**
03/07/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**1.90%**
10/07/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**1.40%**
17/07/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**2.10%**
24/07/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**2.30%**
31/07/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**1.80%**
07/08/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**4.50%**
14/08/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**1.30%**
21/08/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**2.10%**
28/08/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**2.50%**

04/09/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**2.60%**
11/09/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**4.40%**
18/09/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**2.10%**
25/09/2017	IV-F (Z)/RC-050514	**3.40%**

Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, tenemos a la arena chancada que se obtiene como resultado del proceso de chancado de over. Esta arena chancada representa el 10% de la cantidad total según la información brindada por la empresa DINO SRL, es inherente al proceso por lo que no puede ser reducido. Además a través de del informe de ensayo de laboratorio Porcentaje de Finos que pasan el Tamiz N° 200, realizado por el área de control de calidad, la arena chancada contiene entre 10 al 13% de finos con un promedio este año 2017 de 10.14% como se muestra en la tabla 26, superando lo permitido según NTP 400.018 / ASTM C117 para agregado fino chancado con un máximo de 5%, por lo que no puede ser directamente empleado en la producción de concreto premezclado.

Además la Arena Chancada representa para la empresa un costo de 20.00 soles por tonelada.

Tabla 13 Porcentaje de finos que pasan el tamiz N°200

ARENA CHANCADA		
FECHA	**DESCRIPCIÓN**	**% de finos que pasan el tamiz N° 200**
4 de enero de 2017	Arena Chancada	12.02
9 de enero de 2017	Arena Chancada	11.13
16 de enero de 2017	Arena Chancada	10.65
23 de enero de 2017	Arena Chancada	12.43
30 de enero de 2017	Arena Chancada	11.63
6 de febrero de 2017	Arena Chancada	9.36
13 de febrero de 2017	Arena Chancada	10.24
20 de febrero de 2017	Arena Chancada	10.14
27 de febrero de 2017	Arena Chancada	9.40
6 de marzo de 2017	Arena Chancada	9.62
13 de marzo de 2017	Arena Chancada	8.32
20 de marzo de 2017	Arena Chancada	9.14

27 de marzo de 2017	Arena Chancada	9.55
1 de abril de 2017	Arena Chancada	11.39
10 de abril de 2017	Arena Chancada	10.35
17 de abril de 2017	Arena Chancada	8.66
24 de abril de 2017	Arena Chancada	8.99
29 de abril de 2017	Arena Chancada	9.49
6 de mayo de 2017	Arena Chancada	9.64
13 de mayo de 2017	Arena Chancada	4.91
15 de mayo de 2017	Arena Chancada	11.67
22 de mayo de 2017	Arena Chancada	10.00
27 de mayo de 2017	Arena Chancada	9.72
6 de junio de 2017	Arena Chancada	9.55
12 de junio de 2017	Arena Chancada	10.91
19 de junio de 2017	Arena Chancada	11.47
26 de junio de 2017	Arena Chancada	10.01
3 de julio de 2017	Arena Chancada	9.46
11 de julio de 2017	Arena Chancada	9.54
15 de julio de 2017	Arena Chancada	10.01
25 de julio de 2017	Arena Chancada	9.01
31 de julio de 2017	Arena Chancada	9.38
7 de agosto de 2017	Arena Chancada	10.68
14 de agosto de 2017	Arena Chancada	10.10
21 de agosto de 2017	Arena Chancada	9.69
28 de agosto de 2017	Arena Chancada	11.65
4 de septiembre de 2017	Arena Chancada	9.72
11 de septiembre de 2017	Arena Chancada	11.46
18 de septiembre de 2017	Arena Chancada	9.64
23 de septiembre de 2017	Arena Chancada	9.72
2 de octubre de 2015	Arena Chancada	10.90
7 de octubre de 2015	Arena Chancada	10.46
14 de octubre de 2017	Arena Chancada	12.61
21 de octubre de 2017	Arena Chancada	10.53
28 de octubre de 2017	Arena Chancada	10.05
6 de noviembre de 2017	Arena Chancada	10.11
13 de noviembre de 2017	Arena Chancada	11.56
20 de noviembre de 2017	Arena Chancada	9.90
27 de noviembre de 2017	Arena Chancada	10.49
2 de diciembre de 2017	Arena Chancada	9.89

9 de diciembre de 2017	Arena Chancada	8.96
16 de diciembre de 2017	Arena Chancada	13.50
23 de diciembre de 2017	Arena Chancada	9.54
PROMEDIO		**10.14%**

Fuente: Elaboración Propia

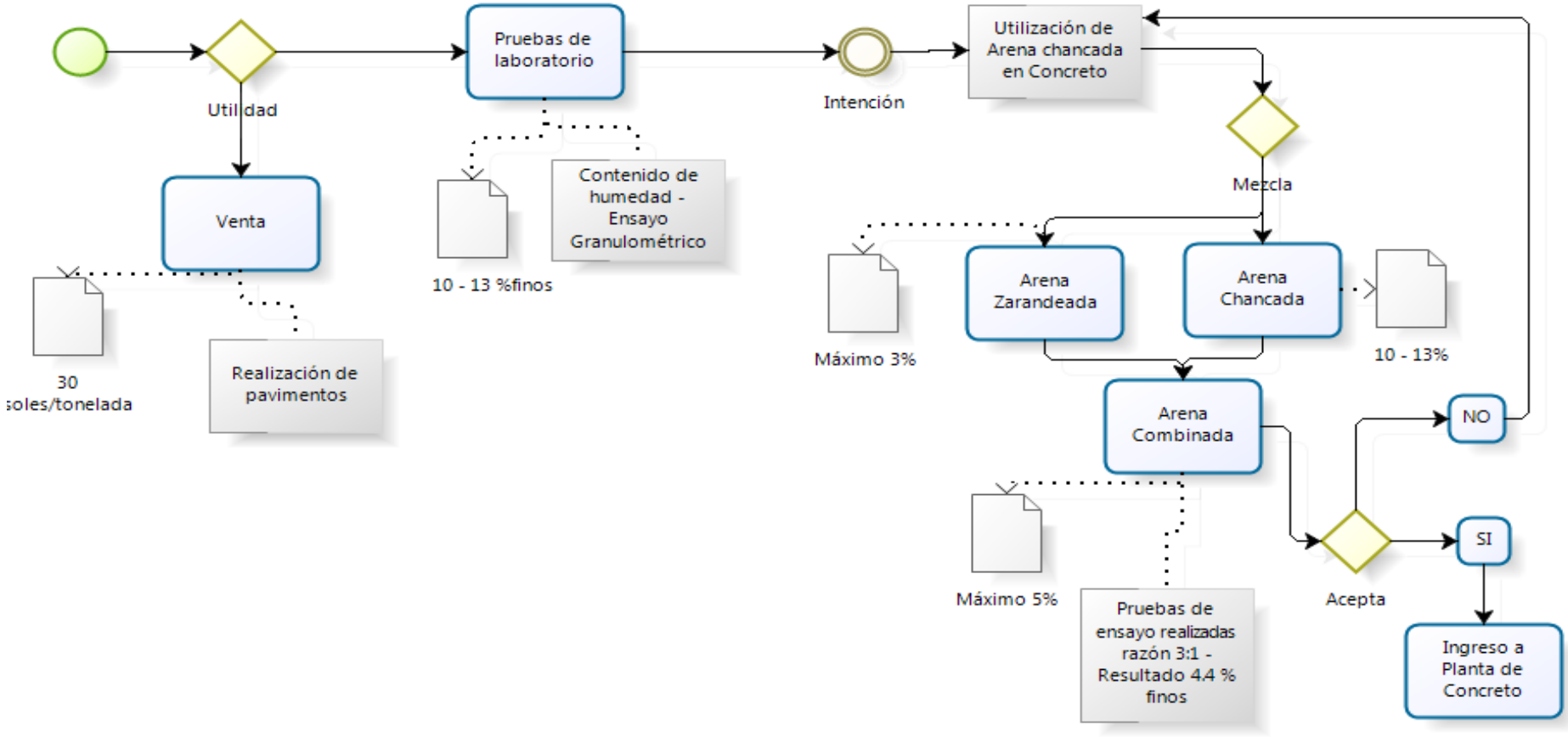
Reutilización de Merma o Arena Chancada en la Producción de Concreto Premezclado

A partir de los datos brindados se decide la reutilización de la merma obtenida del proceso de chancado en la producción de concreto premezclado. Considerándose realizar la mezcla de la Arena Chancada y la Arena Zarandeada de tal manera que se logre obtener una cantidad permisible de finos que pasan el tamiz N° 200 según la NTP 400.018 / ASTM C117.

Este proceso se llevará acabo según la figura 13, en donde la Arena Chancada al obtenerse después del proceso de chancado, pasa por el ensayo de porcentaje de finos que pasan por el tamiz N° 200, realizado esto se procede a la combinación de ambas arenas, obteniendo lo que llamamos Arena Combinada, se determina la cantidad de finos y se establece la proporción de arenas que se otorgará a esta mezcla.

Según las pruebas respectivas realizadas durante el año 2017 se determinó la cantidad de finos como se muestra en la tabla 13; considerándose una mezcla conformada por el 75% de arena zarandeada y el 25% de arena chancada para obtener una arena combinada con un promedio de 4.30% de finos, la que cumple con la NTP y puede ser utilizada en la producción de concreto premezclado sin alterar sus características.

Figura 11 Utilización de merma en producción de concreto premezclado



Fuente: Elaboración propia

Vargas Minchán, J.
Gaona Fustamante, J.

Tabla 14 Análisis Granulométrico de Arena Combinada, Porcentaje de finos que pasan el tamiz N°200

Fecha	Identificación	Mat. < Malla 200
29/04/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.41%**
08/05/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.41%**
22/05/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.32%**
29/05/2015	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**3.93%**
03/06/2015	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.81%**
17/06/2015	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**3.93%**
24/06/2015	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**3.78%**
03/07/2015	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.51%**
10/07/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.67%**
17/07/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.50%**
27/07/2015	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.63%**
31/07/2015	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**2.66%**
07/08/2015	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.51%**
14/08/2015	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.38%**
21/08/2015	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.50%**
28/08/2015	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**3.90%**
01/09/2015	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**5.07%**
08/09/2015	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.38%**
20/09/2015	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.50%**
	PROMEDIO	**4.30%**

Fuente: Elaboración Propia

Por último se determinó con ejemplo en determinado tipo de concreto cómo se disminuye el costo total de concreto al utilizar la Arena Combinada como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 15 Estimación de costo de fabricación de concreto premezclado con arena zarandeada al 100%

	Cemento (Kg)	Agua (Lt)	Arena (Kg)	Piedra (Kg)	Total
C100-MS-H57-A4	205	187	1043	904	2339
% Representativo	9%	8%	45%	39%	100%
Precio de agregados	S/. 17,00	S/. 10,00	S/. 45,00	S/. 14,00	
Contenido por cubo	S/ 82,00	S/. 1,87	S/. 46,94	S/. 12,66	S/. 143,46

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los datos de costos por agregado, agua y cemento se calculó el costo de fabricación de concreto directo premezclado dándonos así un la cantidad de S/. 143,46 soles por cubo, sin olvidarnos que este costo de fabricación es solo con arena zarandeada con una dosificación al 100%.

Tabla 16 Estimación de costo de fabricación de concreto premezclado con arena zarandeada al 75% y arena chancada al 25%

	Cemento (Kg)	Agua (Lt)	Arena (Kg)	Arena Chan. (Tn)	Piedra (Kg)	Total
C100-MS-H57-A4	205	187	782,25	260,75	904	2339
% Representativo	9%	8%	33%	11%	39%	100%
Precio de agregados	S/. 17,00	S/. 10,00	S/. 45,00	S/. 10,00	S/. 14,00	
Contenido por cubo	S/. 82,00	S/. 1,87	S/. 35,20	S/. 2,61	S/. 12,66	S/. 134,33

Fuente: Elaboración Propia

De la misma manera que el cuadro anterior, se calculó el costo de fabricación de concreto directo premezclado pero con la implementación de la mejora que en este caso es la reutilización de la arena chancada en una dosificación del 25% y arena zarandeada al 75% de dosificación dándonos así un costo de fabricación de 134,33 nuevos soles por cubo.

4.6.2. Instalación de Techos Termo Paneles en Almacén de Agregados

La empresa DINO SRL, en la ciudad de Cajamarca, cuenta con un almacén de agregados, el que está expuesto al aire libre. Se identificó que esto ocasiona una elevada humedad en los agregados, que supera los límites establecidos en la NTP 330.185 / ASTM C566 con un promedio de 11.227% en el año 2017 como se muestra en la tabla 17.

Tabla 17 Porcentaje de Humedad en Agregados

Fecha	Identificación	Cont. Humedad
03/01/2017	IV-F(Z)/RC-050514	9.28%
10/01/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.73%
17/01/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.50%
24/01/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.39%
30/01/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.23%
06/02/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.46%
13/02/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.37%
20/02/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.02%
27/02/2017	IV-F(Z)/RC-050514	12.34%
06/03/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.04%
13/03/2017	IV-F(Z)/RC-050514	12.56%
20/03/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.67%
27/03/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.74%
03/04/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.76%
10/04/2017	IV-F(Z)/RC-050514	12.56%
17/04/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.67%
24/04/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.06%
31/04/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.43%
08/05/2017	IV-F(Z)/RC-050514	12.97%
15/05/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.83%
22/05/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.38%
29/05/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.20%
03/06/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.14%
10/06/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.46%
17/06/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.97%
24/06/2017	IV-F(Z)/RC-050514	12.56%
03/07/2017	IV-F(Z)/RC-050514	12.31%

10/07/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.38%
17/07/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.39%
24/07/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.04%
31/07/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.85%
07/08/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.95%
14/08/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.65%
21/08/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.59%
28/08/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.36%
01/09/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.01%
08/09/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.08%
20/09/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.39%
27/09/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.18%
05/10/2017	IV-F(Z)/RC-050514	12.96%
12/10/2017	IV-F(Z)/RC-050514	10.68%
19/10/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.87%
26/10/2017	IV-F(Z)/RC-050514	11.75%

Fuente: Elaboración propia.

Esto genera modificaciones en las dosificaciones y posibles problemas en el concreto, además el operario actualmente realiza ensayos de humedad tres veces al día de lunes a viernes lo que conlleva a mayores costos de calidad y ocupación del tiempo del operario como se muestra en la tabla 18.

Tabla 18 Costos horas hombre por muestreo de humedad

		Costo Salario S/.		Tiempo mantenimiento y muestreo			Costo diario por mant. y muestreo	Costo mensual por mant. y muestreo
	Salario	Día	Hora	Demoran (h)	Días al mes	Veces al día		
Operario	S/. 1,000.00	S/. 40.00	S/. 5.00	2	25	2	S/. 20.00	S/. 500.00
Técnico calidad	S/. 1,700.00	S/. 68.00	S/. 8.50	1	25	3	S/. 25.50	S/. 637.50
							Total	**S/. 1,137.50**
							Total anual	**S/. 13.650,00**

Fuente: Elaboración Propia

Se estimó las pérdidas mensuales y anuales que se generan cuando cada operario y técnico de calidad causan en el momento que dedican a hacer los trabajos de mantenimientos de las fajas de la dosificadora betonmac y los muestreos de humedad de los agregados dándonos así una pérdida de S/. 1,137.50 nuevos soles mensuales y S/. 13,650.00 nuevos soles anuales

Tabla 19 Costos por ensayo de humedad en agregados

		Precio inspección de material		
N° Pilas Over	m3	P. Semanal	P. Mensual	P. Anual
1	7	105	525	6300

		Precio inspección de material		
N° Pilas A. Zarandeada	m3	P. Semanal	P. Mensual	P. Anual
1	7	105	525	6300

		Precio inspección de material		
N° Pilas A. Chancada	m3	P. Semanal	P. Mensual	P. Anual
2	7	210	1050	12600

		Precio inspección de material		
N° Pilas P. 5/6-6/7-8/9	m3	P. Semanal	P. Mensual	P. Anual
3	7	315	1575	18900

N° Pilas	**P. Anual**	**P. Anual con techo**	**Ahorro**	**Ahorro %**
7	44100	1176	42924	97%

Fuente Elaboración Propia

Se estimó el costo que se genera al hacerse los ensayos de humedad de las siete pilas de agregado y este nos dio como resultado el total de S/. 44,100.00 nuevos soles anuales, seguidamente se calculó el costo anual que se generaría al implementar los techos termo paneles y este nos dio un resultado de S/. 1,176.00 nuevos soles, por último se calculó que gracias a la implementación de dichos techos esto generaría una optimización del 97% en cuanto a costos por muestreo de humedad

Instalación de Techos Termo Paneles en el Almacén de Agregados

En base a los datos expuestos en el punto anterior, se propone la instalación de techos termo paneles que se encargan de la protección del espacio ocupado por los agregados, disminuyendo su humedad y mejorando la calidad de la producción de concreto premezclado. Además, se toma en consideración el clima variable, generalmente lluvioso de la ciudad de Cajamarca.

Es así que mediante una simulación realizada en las fechas 15 16 y 18 de noviembre del año 2017, con el agregado de DINO SRL (puesto a disposición en la fecha 13 de noviembre del mismo año) sin exposición al aire libre, en el Laboratorio de Mecánica y Suelos de Concreto se obtuvieron los datos mostrados en la tabla 32 con respecto al porcentaje de humedad, los que representan un promedio de 3.90% de humedad, el que se encuentra por debajo del límite (5%) según la NTP 330.185 / ASTM C566.

Tabla 20 Porcentaje de humedad con agregado sin exposición al aire libre

ARENA ZARANDEADA						
Fecha	**Tipo**	**Identificación**	**Arena Húmeda (g)**	**Arena Seca (g)**	**Arena Lavada (g)**	**Cont. Humedad**
16/11/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1529.9	1480.6	1444.5	3.33%
18/11/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1358.4	1296.3	1261.6	4.79%
20/11/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1649.8	1592.6	1547.3	3.59%
PROMEDIO						**3.90%**

Fuente: Elaboración Propia

La instalación de los techos termo paneles es necesaria ya que beneficiará al agregado disminuyendo el porcentaje de humedad, lo que a su vez reducirá los costos de calidad y permitirá mayor ocupabilidad del operario en tareas relacionadas directamente con producción. (Anexo 4).

4.7. Resultados de la implementación de la propuesta de mejora

4.7.1. Reutilización de Merma o Arena Chancada en la Producción de Concreto Premezclado

Cumplimiento de la norma NTP 400.018 / ASTM C117 con la mezcla de arena zarandeada y arena chancada, es decir Arena Combinada.

Tabla 21 Análisis Granulométrico de Arena Combinada, porcentaje de finos que pasan el tamiz N° 200

Fecha	Identificación	Mat. < Malla 200
29/04/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.41%**
08/05/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.41%**
22/05/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.32%**
29/05/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**3.93%**
03/06/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.81%**
17/06/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**3.93%**
24/06/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**3.78%**
03/07/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.51%**
10/07/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.67%**
17/07/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.50%**
27/07/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.63%**
31/07/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**2.66%**
07/08/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.51%**
14/08/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.38%**
21/08/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.50%**
28/08/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**3.90%**
01/09/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**5.07%**
08/09/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.38%**
20/09/2017	IV-F (Z.CH)/RC-310115	**4.50%**
	PROMEDIO	**4.30%**

Fuente: Elaboración Propia

Con los costos y despachos totales brindados por la empresa, de enero a agosto del 2017 como se muestra en la tabla 22, se realizó una proyección de los costos para los meses de setiembre de 2017 a abril de 2018 mostrados en la tabla 35 con la que se determinó la cantidad de arena zarandeada en m3 que sería necesaria para la producción de concreto premezclado ya que esta materia prima tiene un costo de 42.00 soles/m3.

A partir de esto se estableció la cantidad de Arena Zarandeada y Arena chancada que se utilizará, con una proporción de las cantidades de 75% y 25% respectivamente. Realizado este paso se procede a estimar el costo que representará el uso de cada material (con el costo de 10.00 soles/m3 de Arena Chancada), hallando el nuevo costo de la arena después de la implementación, la reducción de costo (representando un 13.10% del costo total) y el costo total de la producción del concreto premezclado.

Tabla 22 Despachos totales m3, costos de Arena Zarandeada y Costo Total

Planta Fija Cajamarca								
	Enero	**Febrero**	**Marzo**	**Abril**	**Mayo**	**Junio**	**Julio**	**Agosto**
Despachos Totales (m3)	737.00	1461.50	990.00	1277.50	1238.00	1274.50	1102.00	1973.50
Costo Arena Z.	18261.98	37307.18	25220.53	32591.52	32022.3	38743.53	38791.06	65472.99
Costo Total	321376.44	527863.66	426252.279	457661.012	479508.602	493245.606	441045.592	711876.99

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23 Proyección de Costos y Costos luego de Implementación y Reducción

	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18
	1	2	3	4	5	6	7	8
Proyección COSTOS	**338999.20**	**461663.60**	**493604.40**	**474716.80**	**444896.00**	**444037.20**	**512035.60**	**688786.40**
Proyección C.ARENA	**20341.33**	**30039.42**	**32774.75**	**32033.74**	**31302.81**	**34068.38**	**43816.87**	**64034.7**
Cantidad de Arena m3	484.32	715.22	780.35	762.71	745.31	811.15	1043.26	1524.64
Cantidad de Ar.Zarandeada	363.24	536.42	585.26	572.03	558.98	608.36	782.44	1143.48
Cantidad de Arena Chancada	121.08	178.81	195.09	190.68	186.33	202.79	260.81	381.16
Costo de Ar. Zarandeada	15256.00	22529.57	24581.06	24025.31	23477.11	25551.29	32862.65	48026.03
Costo Ar. Chancada	2421.59	3576.12	3901.76	3813.54	3726.53	4055.76	5216.29	7623.18
COSTO NUEVO DE ARENA	**17677.58**	**26105.69**	**28482.82**	**27838.85**	**27203.63**	**29607.04**	**38078.95**	**55649.20**
REDUCCIÓN cantidad	**2663.75**	**3933.73**	**4291.93**	**4194.89**	**4099.18**	**4461.34**	**5737.92**	**8385.50**
COSTO TOTAL	**336,335.45**	**457,729.87**	**489,312.47**	**470,521.91**	**440,796.82**	**439,575.86**	**506,297.68**	**680,400.90**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24 Costos de Arena Zarandeada y Chancada luego de Implementación

	Concreto	Arena Zarandeada 75%		Arena Chancada 25%	
	Cantidad	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
Setiembre	748.94	363.24	15256.00	121.08	2421.59
Octubre	1395.37	536.42	22529.57	178.81	3576.12
Noviembre	1137.22	585.26	24581.06	195.09	3901.76
Diciembre	1122.29	572.03	24025.31	190.68	3813.54
Enero	1311.07	558.98	23477.11	186.33	3726.53
Febrero	1290.91	608.36	25551.29	202.79	4055.76
Marzo	1090.13	782.44	32862.65	260.81	5216.29
Abril	1992.23	1143.48	48026.03	381.16	7623.18
PROMEDIO	1,261.02	643.78	27038.63	214.59	4291.85

Fuente: Elaboración Propia

4.7.2. Instalación de Techos Termo Paneles en Almacén de Concreto Premezclado

Cumplimiento de la norma NTP 330.185 /ASTM C 566, donde se establece el 5% de humedad máxima en agregado.

Tabla 25 Porcentaje de humedad luego de implementación

ARENA ZARANDEADA						
Fecha	**Tipo**	**Identificación**	**Arena Húmeda (g)**	**Arena Seca (g)**	**Arena Lavada (g)**	**Cont. Humedad**
16/11/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1529.9	1480.6	1444.5	3.33%
18/11/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1358.4	1296.3	1261.6	4.79%
20/11/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1649.8	1592.6	1547.3	3.59%
PROMEDIO						**3.90%**

Fuente: Elaboración Propia

Figura 12 implementación de techo termopanel

Además se disminuyen los costos por laboratorio en un 97% como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 26 Costos por laboratorio y disminución

		Precio inspección de material		
N° Pilas Over	m3	P. Semanal	P. Mensual	P. Anual
1	7	105	525	6300

		Precio inspección de material		
N° Pilas A. Zarandeada	m3	P. Semanal	P. Mensual	P. Anual
1	7	105	525	6300

		Precio inspección de material		
N° Pilas A. Chancada	m3	P. Semanal	P. Mensual	P. Anual
2	7	210	1050	12600

		Precio inspección de material		
N° Pilas P. 5/6-6/7-8/9	m3	P. Semanal	P. Mensual	P. Anual
3	7	315	1575	18900

N° Pilas	**P. Anual**	**P. Anual con techo**	**Ahorro**	**Ahorro %**
7	44100	1176	42924	97%

Fuente: Elaboración Propia

Se estimó el costo que se genera al hacerse los ensayos de humedad de las siete pilas de agregado y este nos dio como resultado el total de S/. 44,100.00 nuevos soles anuales, seguidamente se calculó el costo anual que se generaría al implementar los techos termo paneles y este nos dio un resultado de S/. 1,176.00 nuevos soles, por último se calculó que gracias a la implementación de dichos techos esto generaría una optimización del 97% en cuanto a costos por muestreo de humedad.

4.8. Medición de indicadores después de la implementación

4.8.1. Variable Independiente

4.8.1.1. Optimización

4.8.1.1.1. Producción

- Piedra:

$$p = \frac{Tb}{c}$$

$$p = \frac{60\ \text{min/h}}{6.67\ \text{min/m3}}$$

$$p = 9\frac{\text{m3}}{\text{h}} = 1800\frac{\text{m3}}{\text{mes}}$$

En una hora se producen 9 m3 de piedra, por lo tanto teóricamente en un mes se producen 1800 m3 de piedra

4.8.1.1.2. Eficiencia Física

$$EF = \frac{\text{Salida Útil de Materia Prima}}{\text{Entrada de Materia Prima}}$$

- Para piedra:

$$P = \frac{8.91\ \text{m3 piedra}}{9\ \text{m3 over}}$$

$$P = 0.99\frac{\text{m3 piedra}}{\text{m3 over}}$$

Por cada m3 de piedra que entra a la máquina chancadora se aprovecha el 99%

4.8.1.1.3. Humedad

$$W\% = \frac{Wmhs - Wms}{Wms}$$

Se realizara una simulación durante tres fechas para determinar la humedad del agregado sin exposición al aire libre, obteniendo los resultados mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 27 Humedad Arena Zarandeada después de mejora

ARENA ZARANDEADA						
Fecha	**Tipo**	**Identificación**	**Arena Húmeda (g)**	**Arena Seca (g)**	**Arena Lavada (g)**	**Cont. Humedad**
16/11/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1529.9	1480.6	1444.5	3.33%
18/11/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1358.4	1296.3	1261.6	4.79%
20/11/2017	Arena Zarandeada	IV-F(Z)/RC-050514	1649.8	1592.6	1547.3	3.59%
PROMEDIO						**3.90%**

$$W\% = 3.90\%$$

4.8.1.1.4. Costos

La empresa Distribuidora Norte Cajamarca, en la producción de concreto premezclado, invirtió en los meses del 2015 lo siguiente:

$CT(\text{Setiembre}) = S/336\ 335.45$ $CT(\text{Octubre}) = S/457\ 729.87$

$CT(\text{Noviembre}) = S/489\ 312.47$ $CT(\text{Diciembre}) = S/470\ 521.91$

$CT(\text{Enero}) = S/440\ 796.82$ $CT(\text{Febrero}) = S/439\ 575.86$

$CT(\text{Marzo}) = S/506\ 297.68$ $CT(\text{Abril}) = S/680\ 400.90$

Obteniéndose un costo total promedio mensual en la producción de concreto premezclado de:

$$CTpromedio = S/477\ 621.37$$

Además tenemos el costo total invertido en la arena combinada:

$\mathrm{CT(Setiembre)} = \mathrm{S/17677.58}$ $\mathrm{CT(Octubre)} = \mathrm{S/26105.69}$

$\mathrm{CT(Noviembre)} = \mathrm{S/28482.82}$ $\mathrm{CT(Diciembre)} = \mathrm{S/27838.85}$

$\mathrm{CT(Enero)} = \mathrm{S/27203.63}$ $\mathrm{CT(Febrero)} = \mathrm{S/2907.04}$

$\mathrm{CT(Marzo)} = \mathrm{S/38078.04}$ $\mathrm{CT(Abril)} = \mathrm{S/55649.20}$

Con un costo total promedio mensual de:

$$\mathrm{CTpromedio(piedra)} = \mathrm{S/31330.47}$$

4.8.1.1.5. Eficiencia Económica

$$\mathrm{EE} = \frac{\mathrm{Ventas(Ingresos)}}{\mathrm{Costos\ (Egresos)}}$$

- Para Arena Zarandeada, respecto al Concreto tenemos:

$$\mathrm{EE(Setiembre)} = \frac{\mathrm{S/305137.00}}{\mathrm{S/15256.00}}$$

$$\mathrm{EE(Setiembre)} = \mathrm{S/20.00} - \mathrm{S/1} = \mathrm{S/19.00}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 19.00 soles

$$\mathrm{EE(Octubre)} = \frac{\mathrm{S/492007.00}}{\mathrm{S/22529.57}}$$

$$\mathrm{EE(Octubre)} = \mathrm{S/21.84} - \mathrm{S/1} = \mathrm{S/20.84}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 20.84 soles

$$\mathrm{EE(Noviembre)} = \frac{\mathrm{S/495273.00}}{\mathrm{S/24581.06}}$$

$$\mathrm{EE(Noviembre)} = \mathrm{S/20.15} - \mathrm{S/1} = \mathrm{S/19.15}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 19.15 soles

$$\mathrm{EE(Diciembre)} = \frac{\mathrm{S/416287.00}}{\mathrm{S/24025.31}}$$

$$\mathrm{EE(Diciembre)} = \mathrm{S/17.33} - \mathrm{S/1} = \mathrm{S/16.33}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 16.33 soles

$$\mathrm{EE(Enero)} = \frac{\mathrm{S/356401.00}}{\mathrm{S/23477.11}}$$

$$\mathrm{EE(Enero)} = \mathrm{S/15.18} - \mathrm{S/1} = \mathrm{S/14.18}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 14.18 soles

$$\mathrm{EE(Febrero)} = \frac{\mathrm{S/416967.00}}{\mathrm{S/25551.29}}$$

$$\mathrm{EE(Febrero)} = \mathrm{S/16.32} - \mathrm{S/1} = \mathrm{S/15.32}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 15.32 soles

$$\mathrm{EE(Marzo)} = \frac{\mathrm{S/699337.00}}{\mathrm{S/32862.65}}$$

$$\mathrm{EE(Marzo)} = \mathrm{S/21.28} - \mathrm{S/1} = \mathrm{S/20.28}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 20.28 soles

$$\mathrm{EE(Abril)} = \frac{\mathrm{S/1304863.00}}{\mathrm{S/48026.03}}$$

$$\mathrm{EE(Abril)} = \mathrm{S/27.17} - \mathrm{S/1} = \mathrm{S/26.17}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 26.17 soles

Obteniendo una eficiencia económica promedio mensual de:

$$\mathrm{EEpromedio} = \mathrm{S/19.91} - \mathrm{S/1} = \mathrm{S/18.91}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 18.91 soles

- Para arena chancada, respecto al concreto tenemos:

$$\mathrm{EE(Setiembre)} = \frac{\mathrm{S/305137.00}}{\mathrm{S/2421.59}}$$

$$\mathrm{EE(Setiembre)} = \mathrm{S/84.00} - \mathrm{S/1} = \mathrm{S/83.00}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 83.00 soles

$$\mathrm{EE(Octubre)} = \frac{\mathrm{S/492007.00}}{\mathrm{S/3576.12}}$$

$$\mathrm{EE(Octubre)} = \mathrm{S/91.72} - \mathrm{S/1} = \mathrm{S/90.72}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 90.72 soles

$$\mathrm{EE(Noviembre)} = \frac{\mathrm{S/495273.00}}{\mathrm{S/3901.76}}$$

$$\mathrm{EE(Noviembre)} = \mathrm{S/84.62} - \mathrm{S/1} = \mathrm{S/83.62}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 83.62 soles

$$\mathrm{EE(Diciembre)} = \frac{\mathrm{S/416287.00}}{\mathrm{S/3813.54}}$$

$$\mathrm{EE(Diciembre)} = \mathrm{S/72.77} - \mathrm{S/1} = \mathrm{S/63.76}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 63.76 soles

$$\mathrm{EE(Enero)} = \frac{\mathrm{S/356401.00}}{\mathrm{S/4099.18}}$$

$$\mathrm{EE(Enero)} = \mathrm{S/63.76} - \mathrm{S/1} = \mathrm{S/62.76}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 62.76 soles

$$\mathrm{EE(Febrero)} = \frac{\mathrm{S/416967.00}}{\mathrm{S/4461.34}}$$

$$\mathrm{EE(Febrero)} = \mathrm{S/68.54} - \mathrm{S/1} = \mathrm{S/67.54}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 67.57 soles

$$\mathrm{EE(Marzo)} = \frac{\mathrm{S/699337.00}}{\mathrm{S/5737.92}}$$

$$\mathrm{EE(Marzo)} = \mathrm{S/89.38} - \mathrm{S/1} = \mathrm{S/88.38}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 88.38 soles

$$\mathrm{EE(Abril)} = \frac{\mathrm{S/1304863.00}}{\mathrm{S/8385.50}}$$

$$\mathrm{EE(Abril)} = \mathrm{S/114.11} - \mathrm{S/1} = \mathrm{S/113.11}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 113.11 soles

Obteniendo una eficiencia económica promedio mensual de:

$$\mathrm{EEpromedio} = \mathrm{S/83.61} - \mathrm{S/1} = \mathrm{S/82.61}$$

Por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 82.61 soles

4.8.2. Variable Dependiente

4.8.2.1. Reducción de Perdidas

4.8.2.1.1. Merma

$$\mathrm{M} = \frac{\text{Peso bruto} - \text{Peso Inicial}}{\text{Peso Bruto}}$$

Según datos brindados por la empresa Distribuidora Norte Pacasmayo la merma representa un porcentaje de:

$$\mathrm{M} = \frac{9\frac{\mathrm{m3}}{\mathrm{h}} - 8.1\frac{\mathrm{m3}}{\mathrm{h}}}{9\frac{\mathrm{m3}}{\mathrm{h}}} * 100$$

$$\mathrm{M} = 10\%$$

4.8.3. Tabla Resumen con indicadores antes y después de la mejora

Tabla 28 Indicadores Antes y Después de la Mejora

	Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indice	Antes	Después
Variable Independiente	Optimización	Plantear, modelar y resolver problemas relacionados con el uso óptimo de los recursos (Castro & Gutiérrez, 2015)	Producción	% merma de over	0	83,73
			Eficiencia Física	% merma de over recuperada	0	0,1
			Calidad	% de humedad	11,23	3,9
				% de muestras mensual	525	14
Variable Dependiente	Costos	Gastos que se destinan a la adquisición y utilización de materiales, mano de obra que se relacionan con la elaboración de un producto. (Guzman, 2013)	Costos	Costos de mano de obra	S/. 44100	S/. 1176
				Costos de materia prima (arena)	S/. 43.81	S/ 32,85
				Costos de materia prima (over)	S/. 45	S/ 33,75
				Costos de producción por m3	S/. 143.46	S/ 134,33
				Costos de análisis de muestras	S/ 44.100,00	S/ 1.176,00
				Eficiencia económica	S/ 184.951,66	S/ 173.181,77

Fuente: Elaboración Propia

4.9. Resultados del Análisis Económico Financiero

Se realizó la determinación del Costo de oportunidad o COK de la siguiente manera:

Tabla 29 Determinación del Costo de Oportunidad CPPC

D	**Deuda**	$ 107,609,000.0
C	**Capital**	S/. 105,383,000.00
KD	**Costo de la deuda**	16.0%
t	**Impuesto a la renta**	30.00%
CPPC	Costo promedio ponderado de capital	

Roe = Ke =	**Utilidad neta**	S/. 5,231,000.00	4.96%
	Total de patrimonio	S/. 105,383,000.00	

CPPC = WACC = (D/D+C) * (Kd* (1-t)) + (C/D+C) * (Ke)	**8.11%**

Fuente: Elaboración Propia

Establecimos los costos que se llevarán a cabo para la implementación de la mejora, los que mostraremos en la siguiente tabla:

Tabla 30 Costos de Inversión de la Propuesta de Mejora

COSTO DE INVERSIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA				
COSTOS POR EQUIPOS DE OFICINA				
ITEM	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**MEDIDA**	**TOTAL**
Papel bond	24	15	millar	360
Lapiceros	4	8	caja	32
Lápices	4	5	Caja	20
Plumones	4	8	Caja	32
Folders	2	25	Paquete	50
Total				**494**
CAPACITACIONES				
Capacitación (anual)	1	400	hora/hombre	400
Total				**400**
IMPRESIÓN DE FORMATOS				
Inspección General	1	70	millar	70
Análisis Granulométrico (Zarandeada)	1	70	Millar	70
Análisis Granulométrico (Chancada)	1	70	Millar	70
Análisis Granulométrico (Combinada)	1	70	Millar	70
Análisis de Humedad	1	70	millar	70
Total				**350**
COSTO DE MATERIALES OPERATIVOS				

Ensayo Granulométrico (Zarandeada)	24	7	unidad	168
Ensayo Granulométrico (Chancada)	24	7	unidad	168
Ensayo Granulométrico (Combinada)	24	7	unidad	168
Ensayos de Humedad	24	7	unidad	168
Total				**672**
COSTOS DE INFRAESTRUCTURA DE ALMACÉN				
Techos-canaletas-columnas	1	120	m3	240000
Total				**240000**
COSTO DE MANTENIMIENTO				
Mantenimiento techos (anual)	1	400	unidad	400
Mantenimiento canaletas (anual)	1	250	unidad	250
Calibración de Balanzas (anual)	3	15	unidad	45
Calibración de Prensa (anual)	1	50	unidad	50
Total				**745**

Fuente: Elaboración Propia

Determinamos los además los costos de no implementarse la propuesta de mejora recomendada, teniendo lo siguiente:

Tabla 31 Costos si no se implementan las mejoras

COSTOS SI NO SE IMPLEMENTA LAS MEJORAS						
ITEM	**CANTIDAD**	**COSTO**	**TOTAL MENSUAL**		**TOTAL ANUAL**	
HUMEDAD						
Por laboratorio	511	S/. 7.00	S/.	3,577.00	S/.	42,924.00
Operario	100	S/. 5.00	S/.	500.00	S/.	6,000.00
Técnico de calidad	75	S/. 8.50	S/.	637.50	S/.	7,650.00
Total					**S/.**	**56,574.00**
UTILIZACIÓN ÚNICA DE ARENA ZARANDEADA						
Arena Zarandeada	2575.11	42		-	S/.	37,768.24
Total					**S/.**	**37,768.24**

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó tanto los costos de la propuesta de mejora como los costos si no se implementan las mejoras durante 5 años, dándonos lo siguiente:

Tabla 32 Costos de la Propuesta de Mejora de Optimización de Materiales

COSTOS DE LA PROPUESTA DE MEJORA DE OPTIMIZACIÓN DE MATERIALES						
ITEM	**AÑO: 0**	**AÑO: 1**	**AÑO: 2**	**AÑO: 3**	**AÑO: 4**	**AÑO: 5**
EQUIPOS DE OFICINA	494.00	-	-	-	-	-
CAPACITACIONES	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
IMPRESIÓN DE FORMATOS	350.00	-	350.00	-	350.00	-
MATERIALES OPERATIVOS	672.00	672.00	672.00	672.00	672.00	672.00
INFRAESTRUCTURA DE ALMACÉN	240000.00	-	-	-	-	-
MANTENIMIENTO	745.00	745.00	745.00	745.00	745.00	745.00
TOTAL	**S/. 242,661.00**	**S/. 1,817.00**	**S/. 2,167.00**	**S/. 1,817.00**	**S/. 2,167.00**	**S/. 1,817.00**

COSTOS SI NO SE IMPLEMENTA LAS MEJORAS						
ITEM	AÑO: 0	AÑO: 1	AÑO: 2	AÑO: 3	AÑO: 4	AÑO: 5
HUMEDAD	-	56574.00	56574.00	56574.00	56574.00	56574.00
UTILIZACIÓN ÚNICA DE ARENA ZARANDEADA	-	37768.24	37768.24	37768.24	37768.24	37768.24
TOTAL	**-**	**S/. 94,342.24**	**S/. 94,342.24**	**S/. 94,342.24**	**S/. 94,342.24**	**S/. 94,342.24**

Fuente: Elaboración Propia

Tenemos también el flujo de caja proyectado con sus respectivos indicadores de rentabilidad:

Vargas Minchán, J.
Gaona Fustamante, J.

Tabla 33 Flujo de caja proyectado e indicadores de rentabilidad

FLUJO DE CAJA PROYECTADO					
INVERSIÓN	**AÑO: 1**	**AÑO: 2**	**AÑO: 3**	**AÑO: 4**	**AÑO: 5**
-S/. 242,661.00	S/. 92,525.24	S/. 92,175.24	S/. 92,525.24	S/. 92,175.24	S/. 92,525.24
TASA COK	8.11%				
	92,525.24	92,525.24	92,175.24	92,525.24	92,175.24
	-292,924.00				

INDICADORES DE RENTABILIDAD	
VAN	**S/. 125,097.80**
TIR	**26%**
IR	**S/. 1.66**
VA	**S/. 367,758.80**

Fuente: Elaboración Propia

Vargas Minchán, J.
Gaona Fustamante, J.

- **VNA (Valor Neto Actual):**

S/.125,097.80

VNA demuestra que la propuesta de mejora de optimización de materiales en las operaciones de producción de concreto premezclado es viable por ser mayor a cero (0), es decir que rinde una tasa mayor a la exigida por los accionistas o socios como costo mínimo de capital y por ende la propuesta es aceptable.

- **TIR (Tasa Interna de Retorno):**

26%

Debido a que el TIR > COK (Costo de Oportunidad de Capital = 8.11%) la rentabilidad que genera la propuesta de mejora es del 26% la cual la hace viable.

- **IR (Índice de Rentabilidad):**

S/.1.66

Se muestra la rentabilidad de la propuesta de mejora de optimización de materiales en las operaciones de producción de concreto premezclado, pues por cada S/.1.00 invertido se obtiene una ganancia de S. / 1.66

Tabla 34 Escenario Optimista y Pesimista al 30%

ESCENARIO OPTIMISTA 30%

COSTOS SI NO SE IMPLEMENTAN LAS MEJORAS	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
HUMEDAD	-	73546.20	73546.20	73546.20	73546.20	73546.20
UTILIZACIÓN ÚNICA DE ARENA ZARANDEADA	-	49098.71	49098.71	49098.71	49098.71	49098.71
TOTAL		**S/. 122,644.91**	**S/. 122,644.91**	**S/. 122,644.91**	**S/. 122,644.91**	**S/. 122,644.91**

FLUJO DE CAJA NETO PROYECTO

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
-S/. 242,661.00	S/. 120,827.91	S/. 120,477.91	S/. 120,827.91	S/. 120,477.91	S/. 120,827.91

COK = CPPC = WACC =	**8.11%**	
VA	S/. 480,422.99	
VAN	S/. 237,761.99	VAN > 0
TIR	41%	TIR > COK
IR	S/. 1.98	IR > 1

Vargas Minchán, J.
Gaona Fustamante, J.

ESCENARIO PESIMISTA 30%

COSTOS SI NO SE IMPLEMENTAN LAS MEJORAS	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
HUMEDAD	-	39601.80	39601.80	39601.80	39601.80	39601.80
UTILIZACIÓN ÚNICA DE ARENA ZARANDEADA	-	26437.77	26437.77	26437.77	26437.77	26437.77
TOTAL		**S/. 66,039.57**	**S/. 66,039.57**	**S/. 66,039.57**	**S/. 66,039.57**	**S/. 66,039.57**

FLUJO DE CAJA NETO PROYECTO

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
-S/. 242,661.00	S/. 64,222.57	S/. 63,872.57	S/. 64,222.57	S/. 63,872.57	S/. 64,222.57

COK = CPPC = WACC =	8.11%	
VA	S/. 255,094.60	
VAN	S/. 12,433.60	VAN > 0
TIR	10%	TIR > COK
IR	S/. 1.05	IR > 1

Fuente: Elaboración Propia

Vargas Minchán, J.
Gaona Fustamante, J.

CAPITULO 5. DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como propósito demostrar que, al diseñar y proponer la implementación para optimizar el uso de los materiales en las operaciones de producción de concreto premezclado, se reducirá significativamente los costos de la empresa Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L. – Cajamarca, siendo esta reducción de costos del 6.4% después de la aplicación de las herramientas y metodología de mejora; para lo cual se realizó un diagnóstico inicial permitiendo encontrar aquellas causas que originan el incremento de costos por una inadecuada gestión en el área.

En almacén, se logró la implementación de techos termopaneles, se redujo los costos de toma de muestras de laboratorio en cuanto a temas de humedad, se eliminó los costos que incurrían en cuanto a mano de obra por parte del técnico de calidad y del operario, y por último en cuanto a dosificación de agua a los agregados se redujo significativamente el porcentaje de humedad, permitiendo así la reducción de costos de laboratorio en S/. 42,924.00 soles anuales. Asimismo, tras la implementación de estas herramientas y técnicas se ahorró S/. 13,650.00 soles anuales ya que se eliminó las horas utilizadas del técnico de calidad y operario.

Para la empresa DINO S.R.L. es de mucho interés optimizar el costo de fabricación de concreto premezclado, es por eso que se implementó la utilización de la mezcla de arena zarandeada con arena chancada para disminuir el costo de fabricación de dicho concreto. La nueva mezcla fue analizada en varias oportunidades para ver que cumpla con el porcentaje de finos requeridos según la norma técnica peruana de concreto para que posteriormente esta no cause problemas de resistencia.

Haciendo una comparación del concreto premezclado únicamente con arena zarandeada y el concreto premezclado con arena zarandeada y arena chancada se pudo observar un ahorro de S/. 9.13 nuevos soles (que significa el 6.4%) en el costo de producción por cubo; ya que en el estado actual de la empresa el costo es de S/. 143.46 soles y de acuerdo a la propuesta de mejora el costo es de S/. 134.33 soles.

Aplicando la mejora de uso de materiales se observó una optimización de costos en la fabricación de concreto premezclado la cantidad de S/. 37,768.24 soles anuales.
Aplicando la implementación de techos en el área de agregados se lograra un ahorro de S/. 56,574.00 soles.

Por lo que, a partir de la investigación realizada en el área de almacén de la empresa Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L. –Cajamarca; se recomienda tomar como base el método de reutilización de materiales.
Y por último implementar a mediano o largo plazo la construcción de techos termopaneles el que permitirá un adecuado almacenaje control de humedad.

CONCLUSIONES

- En la actualidad DINO, fabrica concreto premezclado únicamente con arena zarandeada y no utiliza la arena chancada (10% de merma que resulta del proceso de chancado de Over por cada 9 m^3) generando un costo constante de S/. 143.46 soles.

- La empresa no cuenta con un buen recubrimiento para sus agregados, dicho problema genera un costo adicional de S/. 42,924.00 soles pues es necesario hacer hasta 75 pruebas de humedad por pila de agregado.

- En la actualidad la empresa incurre en un costo adicional por concepto de toma de muestras de humedad la cantidad de S/. 500.00 soles por operario y S/. 637.50 soles por técnico de calidad durante cada mes y S/. 13,650.00 soles durante un año.

- Gracias a la implementación de techos en el área de agregados se lograra reducir el costo de S/. 44,100.00 soles a la suma de S/. 1,176.00 soles significando un ahorro del 97%.

- Queda demostrado que la propuesta de mejora de optimización del uso de materiales es rentable, cumpliendo con lo exigido según la norma técnica peruana de concreto evitando la devolución del producto (concreto premezclado).

RECOMENDACIONES

- Implementar la nueva mezcla de arena zarandeada en un 75% de dosificación y arena chancada en un 25% para así cumplir con el porcentaje de finos estipulado de acuerdo a la norma técnica peruana de concreto.

- Implementar los techos para la protección y conservación de agregados en lo que concierne a la humedad y de esta manera no generar alteraciones aumentando el grado de asentamiento y esta misma generar problemas de resistencia en el concreto premezclado.

- Capacitar al personal en el nuevo agregado a utilizar a través de charlas (mezcla de arena zarandeada con arena chancada).

- Liderar un plan de mejora en el área de control de calidad aplicado en la empresa DINO S.R.L, para involucrar a todo el personal y asegurar el compromiso de los mismos.

- Recomendar la propuesta de mejora al Gerente, ya que muestra indicadores de rentabilidad positiva (económica) y a la vez beneficios en cuanto a pérdida de horas hombre se trata y aplicar la propuesta de mejora como modelo para mejorar cada actividad y plan a llevar a cabo en la planta, para un resultado exitoso.

Referencias Bibliográficas

American Concrete Institud. (2017). *Instituto Americano del Concreto*. Obtenido de http://www.aci-peru.org/js254/

Calidad. (2013). *www.gestiopolis.com*. Obtenido de www.gestiopolis.com: https://www.gestiopolis.com/calidad-especificaciones-compras-empresa/

Castro, A. M., & Gutiérrez, J. L. (2015). *Propuesta de un Sistema de Mantenimiento Preventivo y de Logística para Firth Industries Perú S.A.* Lima.

Chávez, M. (s.f.). Lima, Perú.

Díaz, J. (15 de Mayo de 2015). Entrevista personal con el autor. (V. joel, Entrevistador)

Gomez C. (2014). *OPTIMIZACIÓN DE LOS COSTOS DE OPERACIÓN DE LAVAMEJOR S.A.,*.

Guzman, D. S. (2013). *Tecnología del Concreto y del Mortero.* Colombia: Universidad Pontificia Javeriana.

http://es.slideshare.net/dens15tas/estudio-tecnologico-de-los-agregados-fino-y-grueso. (2017). *Estudio Tecnológico de los Agregados Fino y Grueso.*

Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. k. (2014). *Administración de Operaciones.* México: PEARSON EDUCACIÓN.

Lopez, E. R. (2014). *Naturalez y Materiales del Concreto.* ICE Instituto de la Construcción y Gerencia.

López, J. G. (2015). *Aspectos Fundamentales del Concreto.*

Osorio, J. D. (2013). *www.360gradosenconcreto.com*. Obtenido de http://blog.360gradosenconcreto.com/el-concreto-premezclado-una-nueva-ola-en-la-construccion-de-colombia/

Rascón, M. C., & García, E. R. (2015). *Colocación de Concreto Bajo Clima Caluroso.* México: Universidad de Sonora.

Rayme, K. N. (2015). *Análisis Comparativo del Comportamiento del Concreto Seco en Condiciones Producidas y Recomendadas.* Lima.

Ricardo Rojas M. (2014). *UDIMA*. Obtenido de http://blogs.udima.es/administracion-y-direccion-de-empresas/libros/introduccion-a-la-organizacion-de-empresas-2/unidad-didactica-5-el-sistema-de-produccion-de-la-empresa/1-concepto-y-estructura-del-sistema-de-produccion-direccion-de-operaciones/

Sandoval, F. G. (2017). *Manual de Supervisión de Obras de Concreto.* México: Editorial Limusa S.A de C.V Grupo Noriega Editores.

Santos, D. d. (2016). *Gestion de la calidad total.* Madrid: Ediciones Diaz de Santos S.A.

Supermix. (2017). *Concretos Supermix*. Obtenido de https://www.supermix.com.pe/ventajas-del-concreto-premezclado/

Tantalean, Q. &. (2015). *Propuesta de mejora del sistema logístico de la empresa comercializadora y distribuidora Racser SA para la reducción de costos.* Cajamarca, Perú.

Verastegui. (2015).

www.cementospacasmayo.com.pe. (2017). Obtenido de www.cementospacasmayo.com.pe: http://www.cementospacasmayo.com.pe/nosotros/perfil-de-la-compania/

ANEXOS

Anexo 1 Resumen de Dosificaciones de Mezclas de Concreto

DINO

Sistema de Gestión de Calidad SGC-ISO 9001

RESUMEN DE DOSIFICACIONES DE MEZCLA DE CONCRETO

Actualizado al: 10/9/2015

PLANTA DE PREMEZCLADOS CAJAMARCA

SGC-REG-06-D1017 Versión 05

DESCRIPCIÓN Y PROCEDENCIA DE AGREGADOS

Arena 1: Río Cajamarquino (Zarandeado) — Piedra 1: H57 Río Cajamarquino (Chancado)

Arena 2: Río Cajamarquino (Combinado) — Piedra 2: H67 río Cajamarquino (Chancado)

DESCRIPCIÓN DE ADITIVOS

Aditivo 1: Sikament 290N — Aditivo 4: Viscoflow 50 — Aditivo 7: Sika 1 — Aditivo 10:

Aditivo 2: Sikament TM-150 — Aditivo 5: Sikament TM-140 — Aditivo 8: Viscocrete 3330 — Aditivo 11:

Aditivo 3: Plastiment TM-12 — Aditivo 6: Sika Aer — Aditivo 9: Viscocrete 2220

EQUIPO DOSIFICADOR					
Betonmac	ABSORCIÓN DE AGREGADOS (%)				
CONDICIÓN DE LOS AGREGADOS	FECHA	10-may-15	-	-	-
SSS X Húmedo Seco	Arena 1	1.90	-	-	-
	Arena 2	2.30	-	-	-
	Piedra 1	1.50	-	-	-
	Piedra 2	2.40	-	-	-
	Piedra 3	-	-	-	-

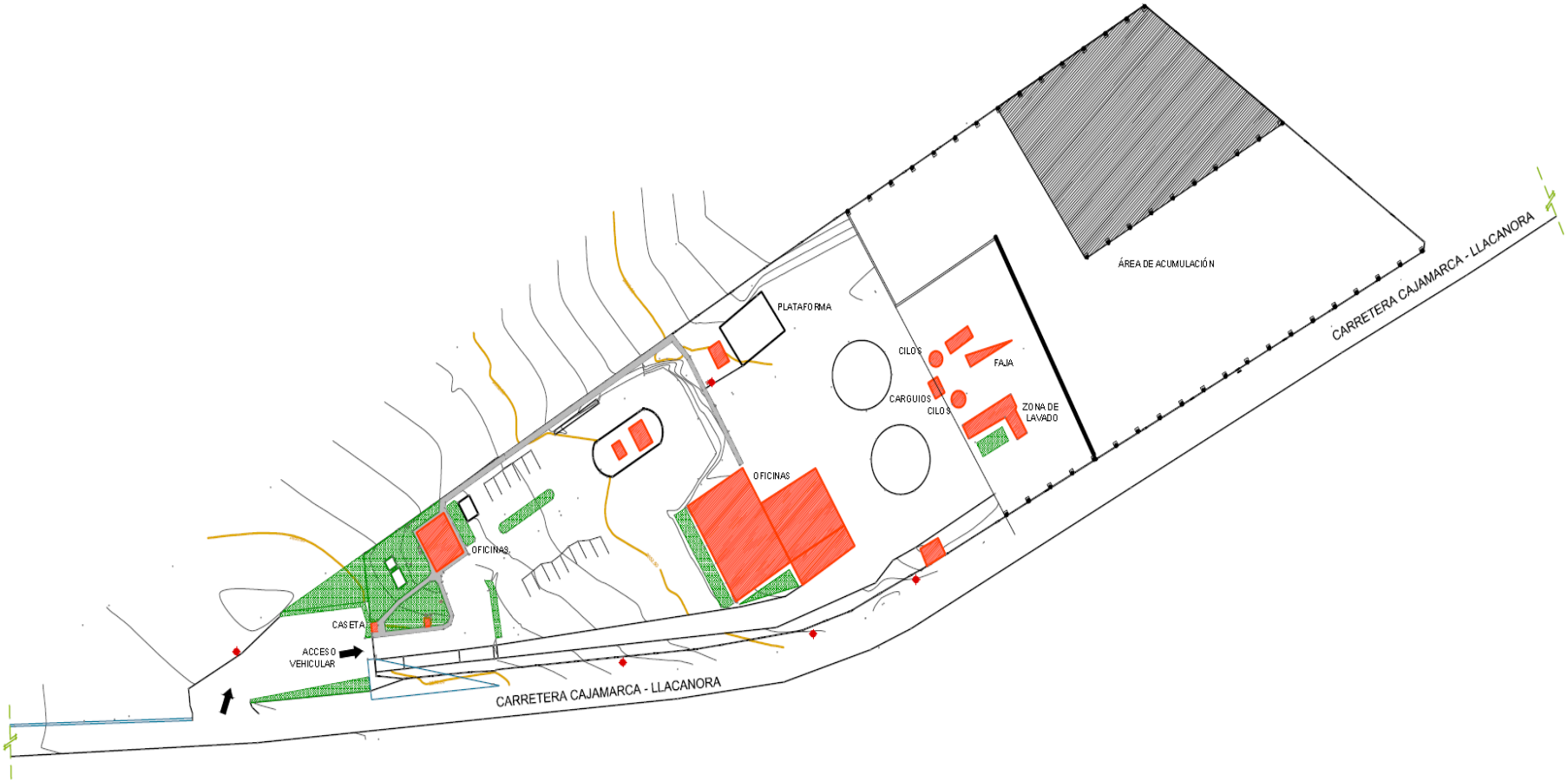
N°	Tipo Cemento	Concreto: Código	Concreto: Descripción	Dosificación Materiales/m3 (SSS - Betonmac): Cemento	Agua	Arena: Arena 1	Arena: Arena 2	Piedra: Piedra 1	Piedra: Piedra 2	Aditivos (kg) ASTM C494: Aditivo 1 Tipo D (Planta)	Aditivo 2 Tipo G (Planta)	Aditivo 3 Tipo D (Obra)	Aditivo 5 Tipo F (Planta)	Aditivo 6 Tipo C (Planta)	Aditivo 7 Tipo C (Planta)	ASTM C1017: Aditivo 8 Tipo I (Planta)	Aditivo 8 Tipo I (Obra)	Aditivo 9 Tipo II (Planta)	Endurco 600 (Planta)	SikaFiber 50 PE (Planta)	PUCF	Características del Concreto: Asent. (pulg)	Tipo de Suministro	Relación a/mc	Cemento/PUCF (%)	Dosis máxima de Aditivo (% masa cemento)*: Aditivo 1	Aditivo 2	Aditivo 3	Aditivo 5	APLICACIÓN
Concreto Directo																														
1	MS		C100-MS-H57-A4	205	187		963	991		1.44											2,347	4±1"	Directo	0.91	8.73%	0.90%				Solados, Rellenos
2			C140-MS-H57-A4	230	181		936	1,010		1.65											2,359	4±1"	Directo	0.79	9.75%	0.90%				Solados, Rellenos
3			C175-MS-H57-A4	250	175		906	1,025		2.25											2,358	4±1"	Directo	0.70	10.60%	0.90%				Falso piso, veredas
4			C210-MS-H57-A4	285	188		858	1,019		2.59											2,353	4±1"	Directo	0.66	12.11%	0.95%				Zapatas, losas de concreto
4			C210-MS-H67-A4	290	191		836		1,019	2.64											2,339	4±1"	Directo	0.66	12.40%	0.95%				Zapatas, losas de concreto
5			C245-MS-H57-A4	325	192		815	1,016		2.86											2,351	4±1"	Directo	0.59	13.82%	0.95%				Zapatas, Plateas de cimentación
6			C280-MS-H57-A4	350	189		789	1,033					0.35	3.15							2,364	4±1"	Directo	0.54	14.81%			0.15%	1.40%	
Concreto Plastificado																														
1			C100-MS-H57-A5	210	191		1,036	911		1.89											2,349	5±1½"	Bombeado	0.91	8.94%	0.90%				Solados, Rellenos
2			C140-MS-H57-A5	235	185		1,013	927		2.07											2,362	5±1½"	Directo	0.79	9.95%	0.90%				
7	MS		C175-MS-H57-A5	255	178		978	962		2.30											2,375	5±1½"	Bombeado	0.70	10.74%	0.90%				
8			C210-MS-H57-A5	290	191		922	952		2.64											2,358	5±1½"	Bombeado	0.66	12.30%	0.95%				Losas Aligeradas, zapatas
9			C175-MS-H67-A5	260	182		1,009		890	2.34											2,343	5±1½"	Bombeado	0.70	11.10%	0.90%				
10			C210-MS-H67-A5	295	195		956		886	2.68											2,334	5±1½"	Bombeado	0.66	12.64%	0.95%				
11			C245-MS-H57-A5	330	195		878	951		2.99											2,357	5±1½"	Bombeado	0.59	14.00%	0.95%				
12			C245-MS-H67-A5	335	198		909		883	3.03											2,328	5±1½"	Bombeado	0.59	14.39%	0.95%				
13			C280-MS-H57-A5	355	192		847	962					0.36	3.30							2,359	5±1½"	Bombeado	0.54	15.05%			0.15%	1.40%	
14			C280-MS-H67-A5	360	194		881		898				0.36	3.35							2,336	5±1½"	Bombeado	0.54	15.41%			0.15%	1.40%	
15			C315-MS-H57-A5	395	182		819	977					0.40	4.74							2,379	5±1½"	Bombeado	0.46	16.61%			0.15%	1.40%	
16			C350-MS-H57-A5	440	189		780	954					0.59	6.16							2,370	5±1½"	Bombeado	0.43	18.57%			0.15%	1.40%	
Concreto superplastificado																														
10			C210-MS-H67-A6	300	198		943		886	2.73											2,330	6±1½"	Bombeado	0.66	12.88%	0.95%				
Concreto por durabilidad																														
17	MS		C315-MS-H67-A5/0.45	410	185		849		907				0.53	5.13							2,356	5±1½"	Bombeado	0.45	17.40%			0.15%	1.50%	
18			C280-MS-H57-A5/0.5	370	185		848	963					0.41	4.44							2,370	5±1½"	Bombeado	0.50	15.61%			0.15%	1.50%	
18			C280-MS-H67-A5/0.5	375	188		884		901				0.41	4.50							2,353	5±1½"	Bombeado	0.50	15.94%			0.15%	1.50%	
Concreto para adición de fibras (solo metálicas)																														
19	MS		C245-MS-H57-A5/fA	350	207		855	926		2.98											2,340	5±1½"	Bombeado	0.59	14.95%	0.95%				
20			C245-MS-H67-A5/fA	355	209		888		862	3.02											2,318	5±1½"	Bombeado	0.59	15.32%	0.95%				
Morteros																														
21	MS		M1:5-MS-A4	325	244		1,576			2.28											2,147	4±1"	Bombeado	0.75	15.14%	0.90%				
22			M175-MS-A6	345	231		1,554						0.35	4.83							2,135	6±1½"	Bombeado	0.67	16.16%			0.15%	1.40%	
Concretos Minera Yanacocha																														
23	MS		C10MPa-MS-H57-A5	240	185		906	881					0.31	2.28	0.60						2,215	5-2½"	Bombeado	0.77	10.84%			0.17%	1.40%	
24			C15MPa-MS-H57-A5	300	186		851	879					0.39	2.85	0.66						2,220	5-2½"	Bombeado	0.62	13.52%			0.17%	1.40%	
25			C20MPa-MS-H57-A5	325	185		815	894					0.49	3.15	0.70						2,224	5-2½"	Bombeado	0.57	14.62%			0.17%	1.40%	
26			C25MPa-MS-H57-A5	385	193		756	880					0.64	3.85	0.82						2,218	5-2½"	Bombeado	0.50	17.36%			0.17%	1.40%	
27			C30MPa-MS-H57-A5	440	194		706	873					0.75	6.60	0.90						2,220	5-2½"	Bombeado	0.44	19.82%			0.17%	1.40%	
31			C30MPa-MS-H67-A5	450	198		763		796				0.77	6.30	0.95						2,215	5-2½"	Bombeado	0.44	20.32%			0.17%	1.40%	
28			M20MPa-MS-A8	390	218		1,458						0.78	6.24	0.85						2,074	8-2½"	Bombeado	0.56	18.80%			0.17%	1.40%	
Concretos con aire incorpotado																														
29	MS		C100-MS-H57-A4/Ai4%	220	191		917	943		1.65					0.22						2,273	4±1"		0.87	9.68%	0.90%				
30			C280-MS-H57-A4/Ai4%	375	188		735	962					0.41	4.13	0.43						2,264	4±1"		0.50	16.56%			0.17%	1.50%	

Fuente: Distribuidora Norte Pacasmayo SRL Cajamarca

Vargas Minchán, J.
Gaona Fustamante, J.

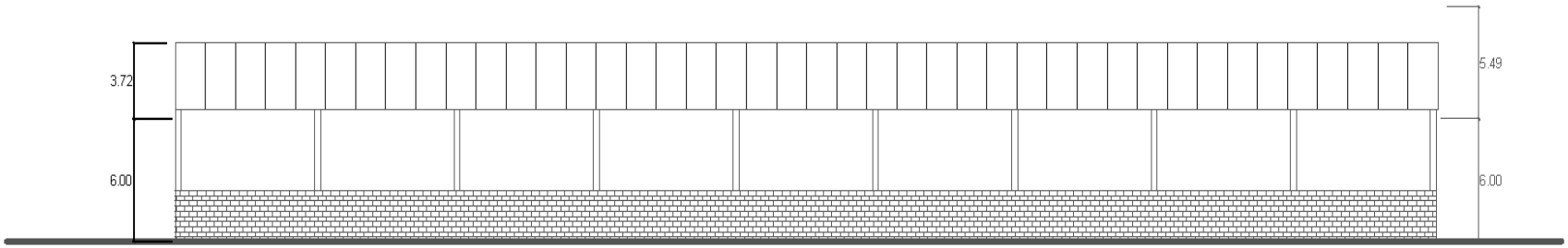
Anexo 2 Techos Termo Paneles

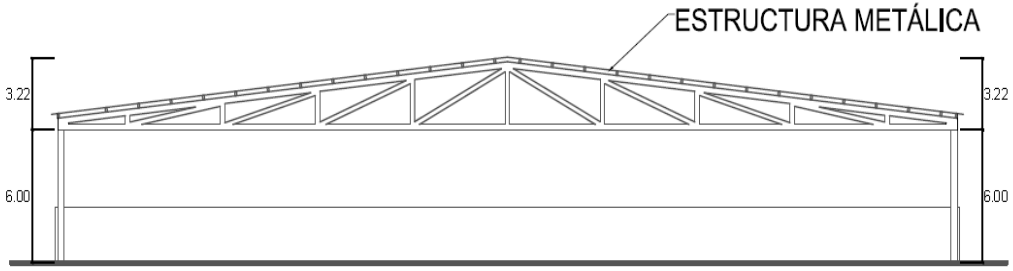
PLANO DISTRIBUIDOR NORTE PACASMAYO – DINO S.R.L



Vargas Minchán, J.
Gaona Fustamante, J.

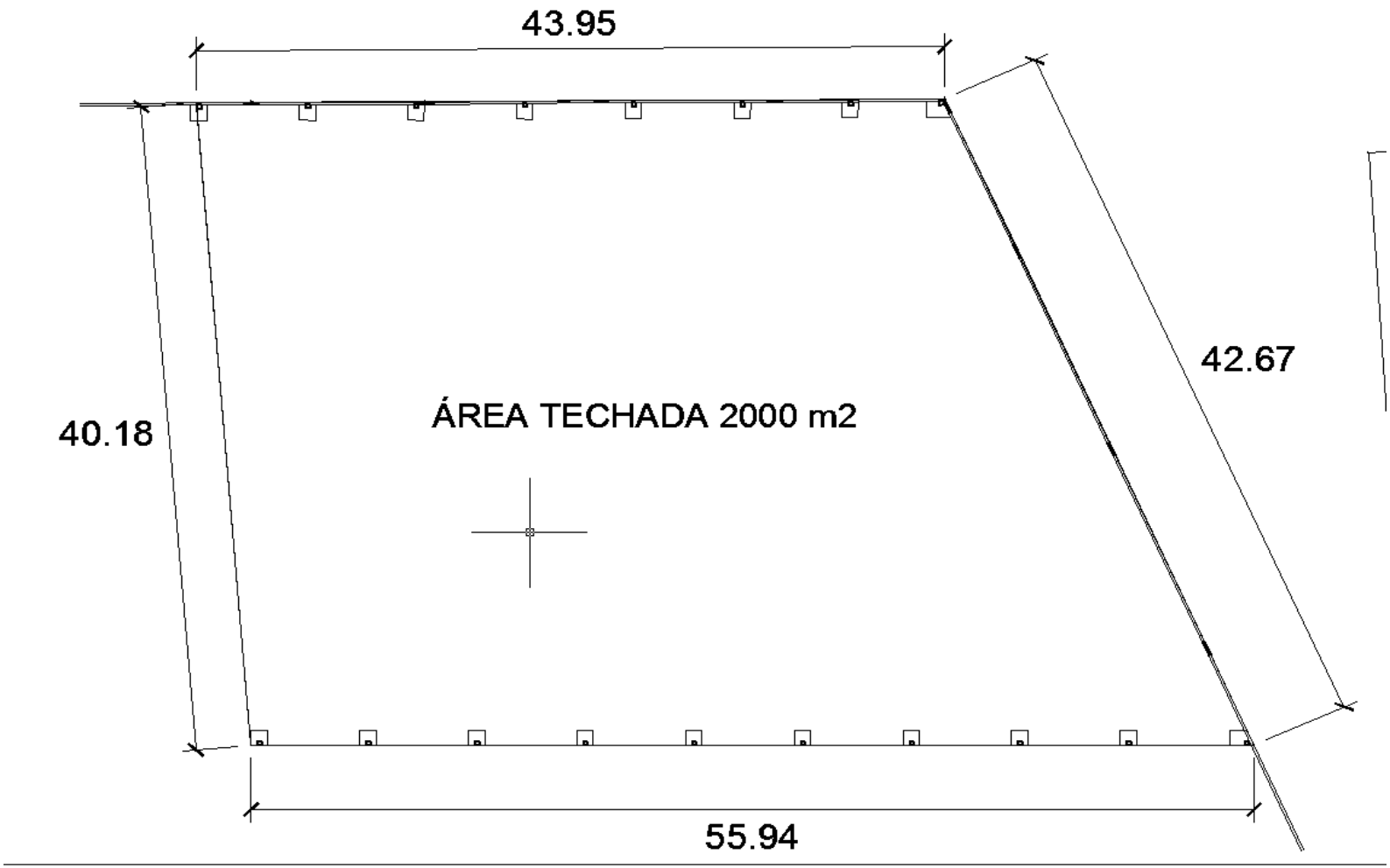
ELEVACION FRONTAL DE IMPLEMENTACIÓN DE TECHO EN AREA DE AGREGADOS



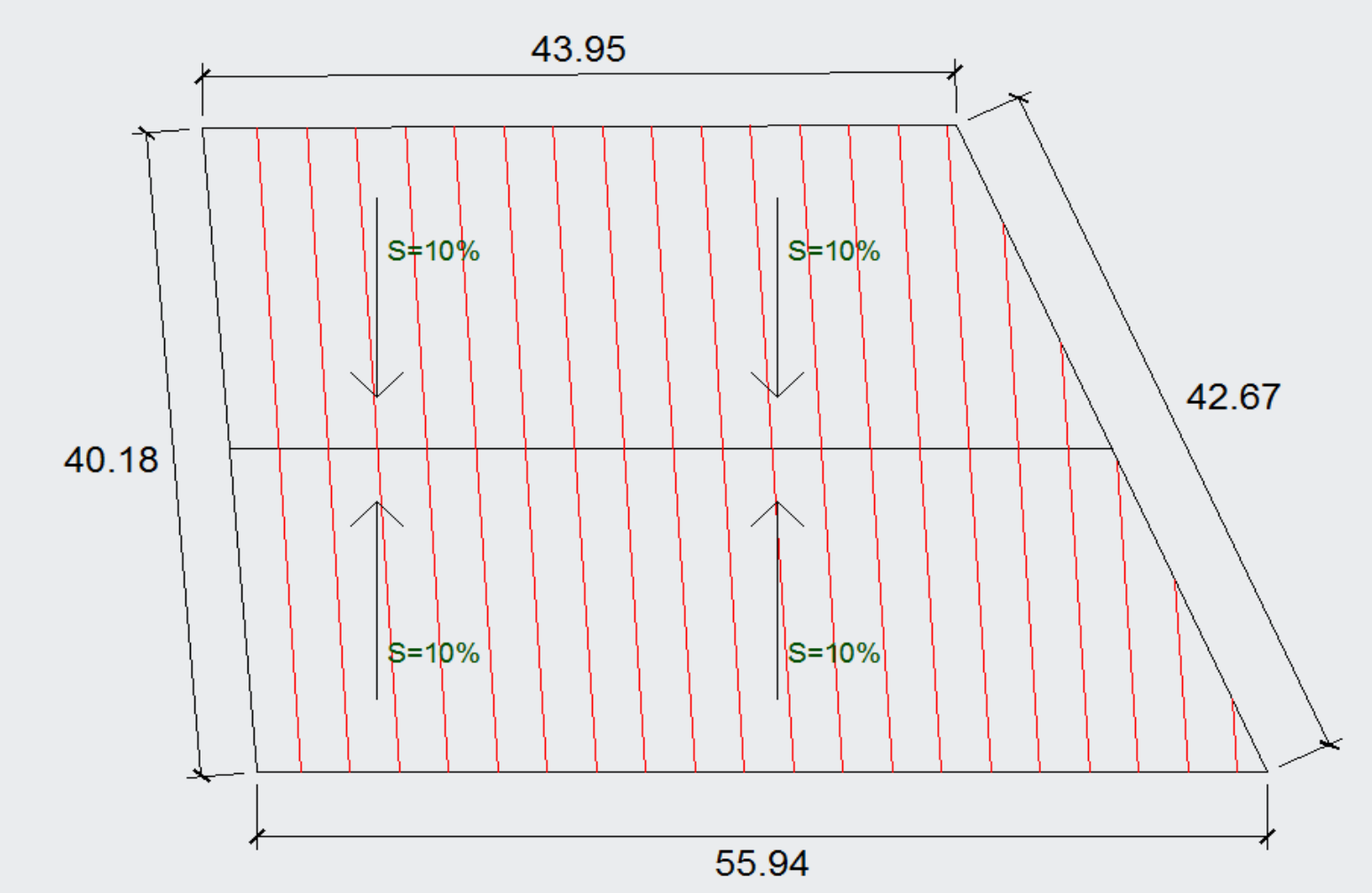


Vargas Minchán, J.
Gaona Fustamante, J.

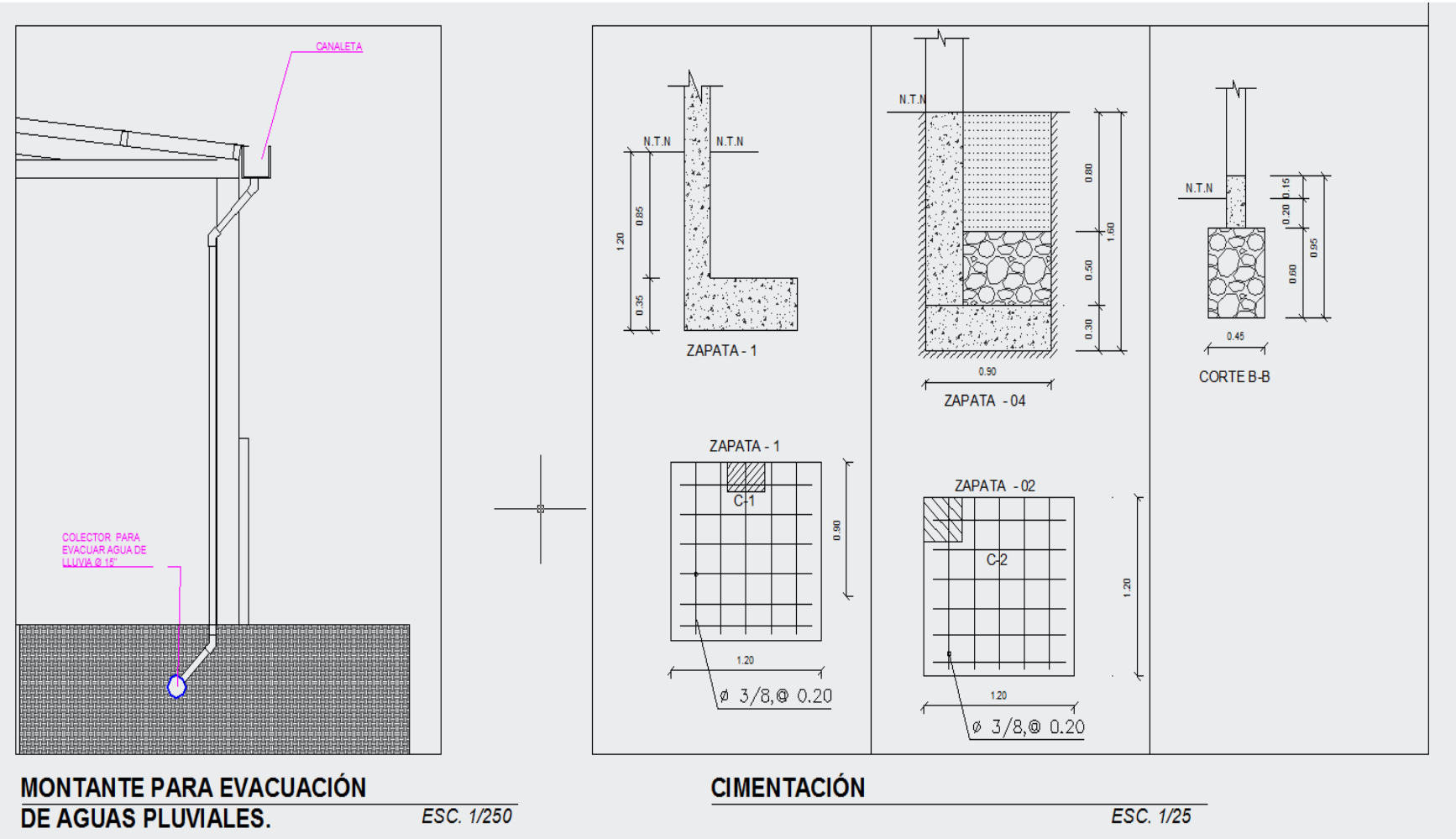
AREA TECHADA PARA LA CONSERVACION DE HUMEDAD



AREA TECHADA PARA LA CONSERVACION DE HUMEDAD

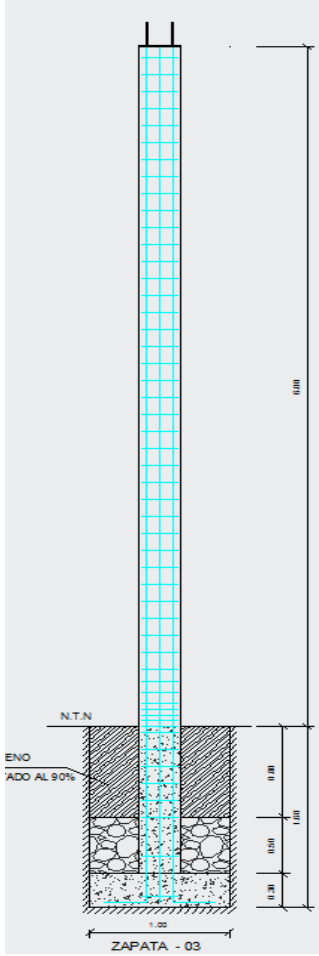


CANALETAS Y CIMENTACIÓN DE TECHOS A IMPLEMENTAR



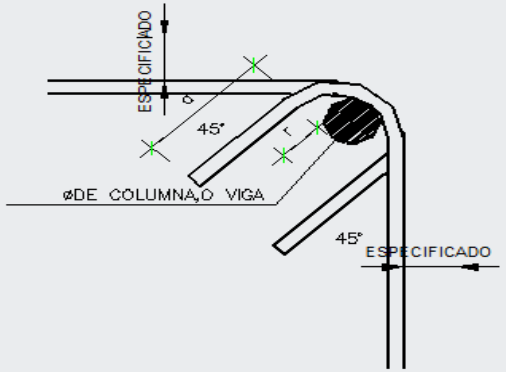
Vargas Minchán, J.
Gaona Fustamante, J.

ZAPATA Y CUADRO DE COLUMNAS Y VIGAS



CUADRO DE COLUMNAS Y VIGAS

DESCRIPCION	C–1			
SECCION	.20x.30			
ACERO LONGITUDINAL	4 ø 1/2"+ 2 ø 3/8			
ESTRIBOS	ø 3/8", 2@.05, 4@.10, 4@.15, Rto @.20			
GRAFICO	.35 / .30			



ø	r(cm.)	a(cm.)
1/4"	1.3	6.5
3/8"	2.0	10.0

DETALLE DE DOBLADO DE ESTRIBOS EN COLUMNAS Y VIGAS

Vargas Minchán, J.
Gaona Fustamante, J.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO CICLOPEO:

CIMIENTO: CEMENTO HORMIGON 1:10 + 30% PIEDRA GRANDE 8" MAXIMO
SOBRECIMIENTO: CEMENTO HORMIGON 1:8 + 25% PIEDRA MEDIANA 3" MAXIMO

RESISTENCIA

RESISTENCIA DE TERRENO: 1.20kg/cm2 (VERIFICAR EN OBRA)

CONCRETO ARMADO:

CONCRETO – COLUMNAS C1, C3	fc = 210 kg/cm2
CONCRETO – COLUMNAS C2	fc = 175 kg/cm2
CONCRETO – VIGAS	fc = 210 kg/cm2
ZAPATAS	fc = 210 kg/cm2

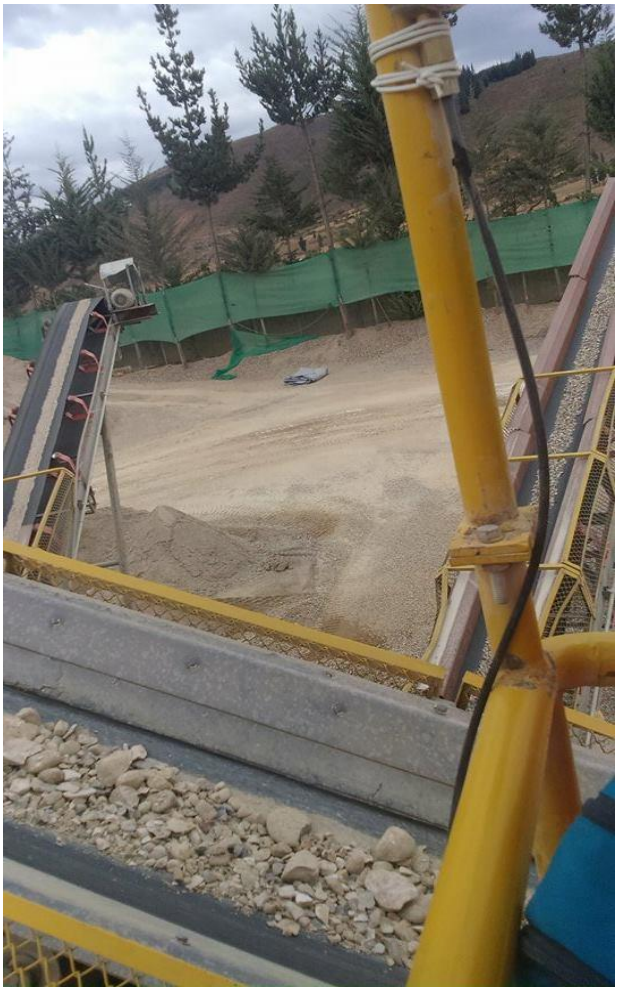
MORTERO:

PARA LADRILLOS DE ARCILLA (1:4 CEMENTO, ARENA) LLENANDO COMPLETAMENTE LAS JUNTAS VERTICALES Y HORIZONTALES DE DILATACION 1" (USAR TECNOPORT).

Anexo 3 Fotos de la Empresa

Fuente: Elaboración de concreto DINO S.R.L- Cajamarca.

Fuente: Almacenaje de agregados DINO S.R.L- Cajamarca.



Fuente: Chancadora de Over y almacenaje de agregados DINO S.R.L- Cajamarca.

Fuente: Almacenaje de agregados DINO S.R.L- Cajamarca.

Fuente: Chancadora de Over DINO S.R.L- Cajamarca.

Fuente: Almacenaje de agregados DINO S.R.L- Cajamarca.

Fuente: Dosificadora Bentomaq DINO S.R.L- Cajamarca.

Fuente: Almacenaje de agregados DINO S.R.L- Cajamarca.

Fuente: Área de Producción de concreto premezclado DINO S.R.L- Cajamarca.

Fuente: Área de Producción de concreto premezclado DINO S.R.L- Cajamarca.

Fuente: Área implementada para el agregado combinado DINO S.R.L- Cajamarca.

Fuente: Área de Producción de concreto premezclado DINO S.R.L- Cajamarca.