



Estandarización del proceso de producción de la empresa “Corporación Construcción Solidaria ESAL” para la obtención de bloques de concreto de mayor calidad

Kley Damian Londoño Villa

Informe de práctica para optar al título de Ingeniero de Materiales

Asesores

Maryory Astrid Gómez Botero, Doctor (PhD) en Técnicas Instrumentales de la Física y la
Ciencia de Materiales

José Aldemar Viana Ruiz Representante legal Corporación Construcción Solidaria ESAL

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Ingeniería de Materiales
Medellín, Antioquia, Colombia

2022

Cita	Londoño Villa [1]
[1]	K. Londoño Villa, “Estandarización del proceso de producción de la empresa “Corporación Construcción Solidaria ESAL” para la obtención de bloques de concreto de mayor calidad”, Trabajo de grado profesional, Ingeniería de Materiales, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia, 2022.
Referencia	
Estilo IEEE (2020)	



Créditos a escenario de prácticas, personas, proyectos que aportaron al desarrollo de la práctica (interna y externamente: empresa y área de la empresa, grupo de investigación, proyecto, organización)



Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Jesús Francisco Vargas Bonilla.

Jefe departamento: Francisco Javier Herrera Builes.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
I. INTRODUCCIÓN	7
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
III. JUSTIFICACIÓN	10
IV. OBJETIVOS	11
A. Objetivo general	11
B. Objetivos específicos	11
V. MARCO TEÓRICO	12
A. <i>Bloques de concreto: Generalidades</i>	12
B. <i>Tipos de bloques de concreto</i>	12
C. <i>Fabricación de los bloques de concreto</i>	14
D. <i>Propiedades de los bloques de concreto</i>	16
E. <i>Estandarización de procesos</i>	17
VI. METODOLOGÍA	20
A. Revisión bibliográfica	20
B. Diagnóstico actual del área de producción de CONSTRUCCIÓN SOLIDARIA ESAL	20
C. Elaboración del plan de acción	20
D. Implementación del plan de acción	21
E. Evaluación del plan de acción	21
F. Elaboración del informe final	21
V. RESULTADOS Y ANÁLISIS	22
A. <i>INSPECCIÓN VISUAL Y DESARROLLO PLAN DE ACCIÓN</i>	22
VI. CONCLUSIONES	42

VII. RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS	44
ANEXOS	46
<i>Anexo A. Ensayos propiedades mecánicas realizados en la empresa Construlab</i>	46

RESUMEN

Ante las exigencias en el sector de la construcción, las empresas que fabrican bloques de concreto están obligadas a realizar un continuo seguimiento a sus procesos, es decir, no solo basta con producir; se requiere analizar, revisar y mejorar; por tal motivo la empresa “Corporación Construcción Solidaria ESAL” desea implementar un proceso de estandarización en su área de producción basado en la norma ISO 9001. El semestre de industria realizado estuvo centrado en diseñar un protocolo de estandarización del proceso de producción con el fin de aumentar la calidad de los bloques de concreto.

Para lograr lo anterior, se realizó un seguimiento al proceso de producción de la Empresa, permitiendo así establecer una línea base referente al cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001; al observar que muchos de estos requisitos no se implementaban en el proceso productivo, se procedió a diseñar un plan de acción con ideas para el diseño e implementación de formatos, documentos de control y estandarización de los procesos, logrando un mejoramiento en los procesos productivos y un incremento en sus propiedades físicas, estableciendo un bloque de concreto más competitivo de mayor confiabilidad y calidad.

***Palabras clave* — Estandarización, control de calidad, producción de bloques de concreto, propiedades físicas de bloques de concreto.**

ABSTRACT

Given the demands in the construction sector, companies that manufacture concrete blocks are obliged to continuously monitor their processes, i.e., it is not enough just to produce; it is required to analyze, review and improve, for this reason the company "Corporación Construcción Solidaria ESAL" wishes to implement a standardization process in its production area based on the ISO 9001 standard. The industry semester was focused on designing a standardization protocol for the production process in order to increase the quality of concrete blocks.

To achieve the above, the company's production process was monitored, allowing to establish a baseline regarding compliance with the requirements of ISO 9001, noting that many of these requirements were not implemented in the production process, we proceeded to design an action plan with ideas for the design and implementation of formats, control documents and standardization of processes, achieving an improvement in production processes and an increase in their physical properties, establishing a more competitive concrete block of greater reliability and quality.

Keywords - Standardization, quality control, production of concrete blocks, physical properties of concrete blocks.

I. INTRODUCCIÓN

El bloque de concreto es uno de los materiales más populares para la construcción de todo tipo de edificaciones, como es el caso de viviendas, edificios de oficina y fábricas sin necesidad de un soporte estructural adicional. Un bloque de buena calidad es sinónimo de economía y versatilidad, adaptándose a todas las formas constructivas, es adaptable, creativo y relativamente fácil de usar [1, p. 39].

Muchas de las experiencias internacionales en la construcción de bloques han demostrado que poseen un excelente comportamiento de este sistema constructivo al que se le asigna cada vez mayor preferencia sobre otros materiales usados en la construcción, como consecuencia de las conocidas características que resultan de su empleo y que se pueden resumir en resistencia, durabilidad, economía y velocidad constructiva [2, p. 1].

En la ingeniería se debe buscar el perfeccionamiento basándose en estudios científicos y prácticos, donde la innovación e inspiración son parte para lograrlo [3, p. 29]. Por tal razón, la empresa CORPORACIÓN CONSTRUCCIÓN SOLIDARIA ESAL incursiona en la fabricación de bloques de concreto, buscando lograr un diseño óptimo con alto rendimiento de trabajo en que se pueda elaborar un producto que cumpla con las normas de calidad.

El propósito del presente trabajo fue estandarizar el proceso de producción de la empresa CORPORACIÓN CONSTRUCCIÓN SOLIDARIA ESAL basándose en los requisitos exigidos por la norma NTC ISO 9001, donde esta se centra en todos los elementos de la gestión de la calidad con los que una empresa debe contar para tener un sistema efectivo que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios [3, p. 29]. Para dar cumplimiento al objetivo del proyecto, donde en el desarrollo del mismo se tuvieron en cuenta los siguientes pasos: Identificación de las necesidades de la Empresa y realización de búsqueda de información bibliográfica con el fin de comprender las bases teóricas, encontrar los métodos y hacer la planeación de actividades en el tiempo y recursos necesarios para darle solución al problema planteado, después la ejecución de la estandarización, con el fin de avanzar de una producción empírica y de bajo control a una semimecanizada favoreciendo la planificación y el control

riguroso. Finalmente, se procedió a revisar y validar la metodología a utilizar para obtener los resultados deseados.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

LA CORPORACIÓN CONSTRUCCIÓN SOLIDARIA ESAL, es una empresa que se ha dedicado a la elaboración y comercialización de bloques de concreto abasteciendo a lo largo de su trayectoria la industria de la construcción. Cuando se realiza una inspección visual de la empresa se logra evidenciar algunas fallas en su sistema de producción, debido a que sus procesos productivos son informales y no poseen protocolos de estandarización, al no contar con estos, no se logra observar una secuencia en las operaciones de los diferentes procesos de conformado del producto acarreado así demora en los procesos de producción, desperdicio de material y productos no conformes en lo que se refiere a calidad.

De acuerdo con la situación actual de la Empresa, se evidencia la necesidad de implementar un protocolo de estandarización en el área de producción que le permita tener un control de los procesos productivos para así obtener un producto de mejor calidad. Para responder antes estas necesidades CORPORACIÓN CONSTRUCCIÓN SOLIDARIA ESAL se ve en la obligación de vincular a un estudiante de Ingeniería de materiales en el área de producción, con el fin de elaborar un plan de estandarización que logre alcanzar mayores niveles de productividad y de calidad permitiendo convertirse en una empresa más competitiva y buscar posicionar más sus productos en el mercado nacional.

III. JUSTIFICACIÓN

Debido a las exigencias de un mercado cada vez más competitivo y dinámico, las empresas están en la obligación de realizar un continuo seguimiento de sus procesos, es decir, no basta solo con producir, hay que revisar y mejorar. Esto lleva a la CORPORACIÓN CONSTRUCCIÓN SOLIDARIA ESAL a sentir la necesidad de implementar un protocolo de estandarización que le permita la optimización de los recursos disponibles, mejorando la eficiencia en el área de producción y la calidad del producto final, logrando así tener una mayor imagen corporativa y un mejor posicionamiento en el mercado. Generalmente, las empresas aumentan su productividad si cuentan con una gestión adecuada, la misma que necesita ser acreditada basándose en las normas tanto nacionales como internacionales.

IV. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Diseñar un protocolo de estandarización del proceso de producción de la empresa CORPORACIÓN CONSTRUCCIÓN SOLIDARIA ESAL para aumentar la calidad de los bloques de concreto.

B. Objetivos específicos

- ✓ Observar el proceso del cumplimiento de la norma ISO 9001 en el área de producción de la Empresa.
- ✓ Elaborar un plan de acción que contenga las actividades encaminadas para la estandarización del proceso de producción para satisfacer los requisitos no cumplidos por la norma.
- ✓ Implementar debidamente el proceso del plan de acción avalado por la dirección de la Empresa, el cual está orientado en la operación y calidad de la materia prima que ingresa hasta que se obtiene el producto final.

V. MARCO TEÓRICO

A. *Bloques de concreto: Generalidades*

Los bloques de concreto son unidades de albañilería a base de una mezcla con una dosificación adecuada de diversos componentes como lo son el agua, agregado fino y grueso, cemento y algunas veces aditivos [4, p. 25]. La producción de estos prefabricados en nuestro país se ha desarrollado mayoritariamente de manera artesanal; este tipo de producción no toma en cuenta la necesidad de realizar un control de calidad, registros, dosificación, procedimientos, entre otros. Sin embargo, tienen acogida por el bajo costo del producto y ventajas en el proceso constructivo [5, p. 20].

También se puede definir el sistema constructivo con bloques de concreto como uno de los procedimientos más completos para resolver el problema de las construcciones, ya que las ventajas de aplicación de este sistema brindan un mayor beneficio respecto a los sistemas constructivos de la mampostería tradicional, las cuales son: Un único rubro de mano de obra y un mayor rendimiento, menor tiempo en construcción, menores costos en materiales y mano de obra, su colocación, lo que difícilmente puede alcanzarse con el otro sistema [6, p. 37].

El empleo de los bloques de concreto en las obras de ingeniería ha alcanzado una importante expansión, tanto en cantidad como en variedad de usos. Su gran aceptación en el mercado mundial se debe a su versatilidad y facilidad para la construcción de viviendas, obras públicas, fábricas y hasta edificios de varias plantas sin necesidad de soporte estructural.

B. *Tipos de bloques de concreto*

Macizos: son elementos planos y una de sus superficies presenta un nivel más bajo que las restantes (cara hundida). Esta depresión sirve para unirlos, unos con otros cuando se llena con material de agarre (cemento), Fig. 1.

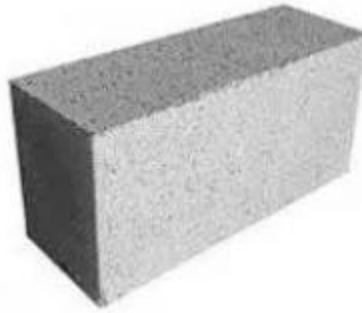


Fig. 1. Bloque de concreto macizo [7].

Especiales: Estos elementos son de forma variada, para que estos le brinden un toque final a las paredes ya decoradas y terminadas. Los hay con doble canto, terminados en curvas, con ángulos esquinados y con puntas redondeadas. En la Fig. 2 se puede observar un ejemplo de este tipo de bloques.



Fig. 2. Bloque de concreto especial [7].

Huecos: Son elementos que constituyen una verdadera muralla contra la humedad. Son de poco peso y tienen múltiples funciones en la construcción, ver Fig. 3.



Fig. 3. Bloque de concreto hueco [7].

C. Fabricación de los bloques de concreto

En sus inicios, se fabricaban en industrias pequeñas y con un mínimo control de calidad, logrando un producto poco elaborado, de baja resistencia y muy económico. Actualmente, existen grandes industrias centralizadas y talleres locales, que han perfeccionado su tecnología para aumentar la producción de este producto.

Para el proceso de fabricación de los bloques, inicialmente se realiza una elección del tipo de equipo de producción, almacenamiento y despacho que sea adecuado en escala, tecnología y costos [7, p. 1].

Los bloques de concreto se fabrican vertiendo una mezcla de cemento, arena y agregados pétreos (normalmente calizos) en moldes metálicos, donde sufren un proceso de vibrado para compactar el material; las características de bloques huecos de hormigón están definidas por su índice de macizo, su acabado y sus dimensiones. La resistencia de cada tipo de bloque está sujeta a las normas de construcción de cada país; por ello es importante el proceso de dosificación óptimo. [8, p. 15]

Para la fabricación de este elemento es esencial la dosificación de los materiales, ya que se determinan las porciones en que han de participar el cemento, los áridos y el agua, con el fin de lograr una mezcla compacta y formada según la tecnología disponible donde se logre obtener una resistencia mecánica y una durabilidad requerida para las condiciones de estabilidad estructural y vida útil necesaria de la obra en la que se empleen.

En la producción de bloques puede utilizarse cualquier cemento hidráulico, el cemento Portland es el más utilizado, aunque se presta especial atención a la clase de resistencia del concreto.

Los áridos son el principal componente del hormigón, con el que se fabrican los bloques, su porcentaje entre los materiales constitutivos supone alrededor de un 80 %. Deben de tener la posibilidad de aglutinarse por medio del cemento con el fin de formar un cuerpo sólido, por lo que es muy importante su limpieza y durabilidad. Su limpieza implica que estén libres de arcillas, sedimentos y de materiales orgánicos; mientras que en la durabilidad influye que estén libres de partículas blandas.

Por otra parte, el agua debe ser, limpia, libre de materia orgánica, aceites, azúcares u otras sustancias que afecten la resistencia o durabilidad del bloque. Como por ejemplo, el agua de mar puede bajar un poco la resistencia del bloque y produce manchas blanquecinas o fluorescencias debido a su contenido de sales.

También pueden usarse pigmentos y colorantes minerales en polvo o en suspensión de agua; para mezclas secas se utilizan aditivos especiales que ayudan acelerando el fraguado y la resistencia inicial y reductora de agua. El color del cemento y de los agregados afectará el color resultante del bloque; por lo tanto, los agregados deben ser de color claro.

Otro factor a tener en cuenta es la vibración, la cual influye determinadamente en la compacidad del elemento y esta consiste en someter al concreto a una serie de sacudidas y con una frecuencia elevada. Bajo este efecto, la masa de concreto que se halla en un estado más o menos suelto según su consistencia, entra a un proceso de acomodo y se va asentando uniforme y gradualmente, reduciendo notablemente el aire atrapado.

La maquinaria utilizada para la fabricación de bloques de concreto puede ser de accionamiento manual o mecánico donde esta última es utilizada en producciones industriales con control de calidad incorporada. Existen máquinas fijas, de las cuales se obtiene el bloque fresco, de buen acabado y estos son depositados directamente sobre canales, sobre bandejas metálicas o de madera

(pallets), existiendo también máquinas móviles o ponedoras que depositan los bloques directamente sobre una pista [9, p. 1].

D. Propiedades de los bloques de concreto

Los bloques de concreto poseen propiedades físicas, mecánicas, acústicas y térmicas. Dentro de sus propiedades físicas están la densidad, la absorción y el contenido de humedad. Dentro de sus propiedades mecánicas está la resistencia a la compresión. En cuanto a sus propiedades térmicas, los bloques poseen un coeficiente de conductividad variable donde a sus propiedades acústicas estos poseen un coeficiente de absorción y transmisión del sonido [10, p. 8]. A continuación se define cada una de estas propiedades.

Densidad: La densidad de un bloque depende del peso de los agregados, del proceso de fabricación y de la dosificación de la mezcla. La densidad debe ser la máxima que se pueda alcanzar, ya que de ella dependen sus otras características como: resistencia a la compresión, absorción, permeabilidad, durabilidad y comportamiento al manejo durante su producción, transporte y manejo en obra; permite determinar si un bloque es pesado o liviano.

Absorción: La absorción es la propiedad del concreto del bloque para absorber agua hasta saturarse. Está relacionada con su permeabilidad o sea la posibilidad de que haya paso de agua a través de sus paredes. Los límites de la absorción varían con el tipo de concreto del bloque.

Es importante tener la menor absorción posible en el bloque, pues mientras mayor sea, más agua succionará del mortero de pega y de inyección, y se puede reducir la hidratación del cemento en la superficie que los une, perdiendo adherencia y originando fisuras.

Una absorción baja reduce la entrada de agua y de contaminantes en el bloque, mejorando su durabilidad. Como la absorción es inversamente proporcional a resistencia a la compresión, por lo general es mayor para las unidades de menor resistencia.

Contenido de humedad: El contenido de humedad no es una propiedad del concreto del bloque, sino un nivel de presencia de humedad dentro de su masa, intermedia entre saturación y estado

seco al horno. Cuanto menos humedad tenga los bloques al momento de pegarlos en el muro conservando su estructura, menos riesgo habrá de que aparezcan fisuras en los muros.

Resistencia a la compresión: La propiedad mecánica de resistencia a la compresión de los bloques de concreto, es el índice de calidad más empleado para albañilería y en ella se basan los procedimientos para predecir la resistencia de los elementos estructurales.

La resistencia a la compresión está especificada para ser alcanzada a los 28 días de producidos los bloques; pero se pueden pegar en el muro a edades menores cuando se tenga un registro sobre la evolución de la resistencia de bloques de iguales características, y este indique que alcanzarán dicha resistencia, lo que no exime de la verificación directa de la calidad de los bloques.

Propiedades térmicas: Los bloques tienen un coeficiente de conductividad térmica variable, en el que influyen los tipos de agregados que se utilice en su fabricación y el espesor del bloque. En general, la transmisión es mayor a la que ofrece un muro de ladrillo sólido de arcilla cocida de igual espesor.

Propiedades acústicas: En lo referente a la absorción y a la transmisión del sonido, los bloques tienen capacidad de absorción variable de un 25 % a un 50 %; si se considera un 15 % como valor aceptable para los materiales que se utilizan en construcción de muros, la resistencia de los bloques de concreto a la transmisión del sonido viene a ser superior a la de cualquier otro tipo de material comúnmente utilizado.

E. Estandarización de procesos

La calidad es el conjunto de características que posee un producto o servicio, así como la capacidad de satisfacción de los requerimientos del usuario [11, p. 13]. Todo aquello que afecte el producto o sus características afecta consecuentemente su calidad, por lo cual es necesario mantener un control constante sobre todo el proceso de fabricación. Para esto es importante seguir la normatividad, como es el caso de la norma ISO 9001, la cual manifiesta la concepción de un

enfoque global de los procesos en las organizaciones, garantizando un entendimiento estandarizado y estructurado capaz de abordar los intereses colectivos de las organizaciones [3].

Pérez Fernández define la estandarización de procesos como un mecanismo que coordina toda eficacia que la empresa busca para obtener beneficios futuros; se centra en dos tipos de estudio: 1) Cuando el producto final sea de manera repetitiva como los productos industrializados; 2) Cuando el entorno externo, llámese clientes, tecnología y competidores, sea fácil de predecir su desarrollo por ende el trabajo a desarrollar será comprensible por la persona que los realiza. Sin embargo, si el entorno productivo se realiza en un entorno cambiante o impredecible, como los frecuentes cambios originados por el cliente, la complejidad del producto y la dificultad del trabajo a desarrollar, sumado a la gran rapidez de respuesta que necesita el cliente, hacen que la normalización no suministre información básica sobre las pautas a seguir [12, p. 20].

La Norma ISO define que la normalización o estandarización promueve la creación de un lenguaje común entre el productor y el usuario; la importancia de estandarizar los procesos reside en incrementar la satisfacción y asegurar la lealtad del cliente, incentivando la situación moral de los empleados de la empresa por la eficiencia productiva, direccionando a la empresa hacia una producción con calidad que se ve reflejado en la competitividad [11, p. 13].

La estandarización de procesos es una herramienta dinámica, en la cual se tiene que documentar los trabajos a realizar, materiales y aquellas herramientas que se utilizarán con la finalidad de crear una mejora continua en los procesos, brindando así una ventaja competitiva, la estandarización no es más que la aplicación del estándar en la organización siendo de manera formal un punto importante en la dirección de producción, determinando ya en este punto los recursos necesarios y cuál será la manera de aplicar los estándares determinados en la institución.

La estandarización es un proceso en el cual se proporcionan instrucciones precisas para la ejecución de tareas, documentando los materiales, los equipos, entre otros aspectos, facilitando así la mejora continua con el fin de lograr mejores niveles de competitividad mundial.

La estandarización es importante para verificar que todos los trabajadores, actuales y futuros utilicen las mejores formas para llevar a cabo actividades relacionadas con el proceso, ya que cuando cada persona realiza su labor de forma diferente, es muy difícil, si no imposible efectuar acciones para la mejora de cualquier proceso.

Para la estandarización exitosa de una empresa es necesario que todos los operadores del proceso estén involucrados y participen de la documentación, con la finalidad de recibir la capacitación necesaria. Dentro de la estandarización se pueden observar aspectos clave, como la mejora en la forma de realizar un proceso, la relación de causa y efecto, disminución de errores, facilitar objetivos y aumentar la experiencia en los operadores. Cuando se observan las empresas pequeñas se deduce que estas se enfrentan a retos en donde su estructura o funciones cambian con facilidad y frecuencia, por lo que su estándar debe ser básico para estar en continuo cambio; la estandarización de un proceso trae muchos beneficios entre los que se encuentran:

- Seguridad: al estandarizar los procesos son eliminadas ciertas condiciones de inseguridad en el trabajo.
- Calidad: los estándares de calidad optimizan el proceso, ya que la estandarización de estos con base en las normas permite tener un mejor enfoque en las necesidades del cliente y en su satisfacción.
- Costo: al estandarizar los procesos son eliminados los costos extras por sobretiempo o pérdida de material, lo cual es beneficioso para la empresa.
- Capacidad de respuesta: al estandarizar los procesos se disminuye el tiempo de cada operación aumentando la productividad y por consiguiente la satisfacción del cliente.
- Desarrollo organizacional: la estandarización permite que la organización aumente y la comunicación entre los trabajadores sea más efectiva, logrando la mejora continua [12].

Finalmente, la estandarización impactará de manera interna a todo el personal de la empresa, así como a proveedores. Igualmente la empresa se beneficiará de manera externa, puesto que cambiará, a los actuales y potenciales clientes, la percepción e imagen de la empresa. Además, la estandarización sirve como una herramienta que fomentará la institucionalización de la empresa.

Cabe resaltar que la norma ISO trata de lograr llegar a un consenso con respecto a soluciones que cumplan con las exigencias comerciales y sociales, tanto para los clientes como para los usuarios. Las normas que establece la ISO se cumplen de forma voluntaria, ya que siendo una entidad no gubernamental, no cuenta con la autoridad para exigir su cumplimiento, pero muchos de los clientes se inclinan por los proveedores que cuentan con esta acreditación. Sin embargo, tal como ha ocurrido con los sistemas de gestión de la calidad adaptados a la norma ISO 9001, estas normas pueden convertirse en un requisito para que una empresa se mantenga en una posición competitiva dentro del mercado [3, p. 29].

VI. METODOLOGÍA

A. *Revisión bibliográfica*

Se realizó esta etapa con el fin de recopilar información relevante en la cual se hayan implementado protocolos de estandarización basados en la norma ISO 9001, identificando estrategias que puedan ser útiles para las necesidades del proyecto planteado en este documento.

B. *Diagnóstico actual del área de producción de CONSTRUCCIÓN SOLIDARIA ESAL*

En esta etapa se realizó una revisión de la operación del proceso de producción con el fin de conocer el funcionamiento actual y evaluar el grado de cumplimiento tanto de los requisitos de la norma NTC ISO 9001 como de las propiedades físicas que presentan los bloques; posteriormente se diseñó un documento con la información recolectada y se presentó en una reunión ante el gerente.

C. *Elaboración del plan de acción*

Se elaboró un plan de acción con criterios técnicos para la estandarización del proceso, el cual contiene actividades encaminadas para satisfacer cada uno de los requisitos no cumplidos por la norma NTC ISO 9001. Este plan de acción fue presentado a la gerencia y se evaluó su viabilidad y aprobación.

D. Implementación del plan de acción

En esta etapa se ejecutaron las actividades estipuladas en el plan de acción, con el fin de darle cumplimiento a los requisitos que exige la norma NTC ISO 9001, evaluando criterios técnicos de estandarización y propiedades físicas como lo son: densidad, absorción, contenido de humedad, dimensiones mínimas y resistencia a la compresión.

E. Evaluación del plan de acción

Se realizó este paso para asegurar que las acciones que se implementaron en el proceso fueron adecuadas y que permitieron el cumplimiento tanto de la norma ISO 9001 como de las propiedades físicas, además de servir como un indicador de mejora de la Empresa.

F. Elaboración del informe final

Por último, se elaboró este informe donde se explica detalladamente todo el proceso experimental, y de mejora, que se llevó a cabo dentro de la empresa CORPORACIÓN CONSTRUCCIÓN SOLIDARIA ESAL, acompañado de su respectivo análisis y de las conclusiones.

V. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Apoyados en la definición del proceso productivo de una empresa, a continuación se muestran el significado de cada uno de los componentes correspondientes evaluados en el área de producción:

- **Recepción de materiales:** corresponde a las fases de control e identificación por las que debe pasar un producto desde su llegada hasta su almacenamiento y uso.
- **Control de procesos:** hace referencia a un control de las condiciones de operación que permita obtener los mínimos cambios en las variables del proceso.
- **Control de producto:** corresponde al control de las características del producto que permiten asegurar la calidad del mismo.
- **Control de producto terminado:** hace referencia al manejo adecuado del producto ya elaborado para su distribución y su consumo.

Con el objetivo de suplir las necesidades que se presentan en la Empresa se realizó un diagnóstico visual de los componentes del área de producción, con el fin de desarrollar un plan de acción encaminando las actividades que no cumplen plenamente con los requisitos de la norma.

Para definir este plan de acción, se identificó cuáles de los procesos se deben desarrollar actividades para lograr el cumplimiento de los requisitos de la norma. La representación de la inspección visual y el desarrollo del plan de acción se enuncian a continuación:

A. INSPECCIÓN VISUAL Y DESARROLLO PLAN DE ACCIÓN

- ✓ **¿Existe un procedimiento que describa el manejo de los materiales o una lista actualizada con los materiales que se encuentran disponibles?**

Plan de acción: Buscar servicio en laboratorios externos para evaluar la calidad de la materia prima que ingresa. En este caso, la gerencia de la empresa rechaza la propuesta de este ítem

✓ **¿Se puede asegurar que los componentes al ingreso no son usados o procesados hasta que hayan sido inspeccionados o verificados?**

R: Se observa que ninguno de los componentes como lo es materia prima son usados o procesados hasta su respectiva verificación.

Plan de acción: El proceso es correcto, no se recomienda realizar cambios.

✓ **¿El área de recepción de materias primas está limpia y ordenada?**

R: Para responder esta pregunta se analizó que el almacenamiento se lleva a cabo con estanterías y plataformas, garantizando buenas condiciones; sin embargo, hubo hallazgos que evidencian falencias en las prácticas de almacenamiento, como por ejemplo mezclar en la bodega del cemento, almacenamiento de herramientas y el almacenamiento de la arena es susceptible a la contaminación por factores externos debido a que se encuentra a la intemperie y cubierta solo con un plástico.

En la Fig. 4, se observa poca organización en el almacenamiento de las materias primas, como también poca limpieza en el lugar de almacenamiento y evidentemente sin una clara identificación de la materia prima.



Fig. 4. Almacenamiento de la materia prima. a) arena, b) cemento y c) agua.

Plan de acción: Se propone realizar una reestructuración en el área de almacenamiento de materia prima, demarcando las zonas de: Cemento, arena y agua.

En la Fig. 5, se observa el almacenamiento de las materias primas, con una clara identificación de las zonas de almacenamiento como es el caso de la arena, el cemento y el agua.



Fig. 5. Almacenamiento de la materia prima: a) arena, b) cemento y c) agua.

✓ **¿Los procesos de fabricación están diseñados para satisfacer los estándares de calidad definidos?**

R: No se observan documentos de calidad y no se logran identificar los parámetros de procesos críticos.

Plan de acción: Diseñar un flujo-grama del proceso de producción que contenga los parámetros claves bajo los cuales se asegura la calidad del producto.

En la Fig. 7, se evidencia un flujograma del proceso de producción del bloque de concreto, logrando identificar los parámetros claves desde el proceso de mezclado hasta el proceso de almacenamiento.

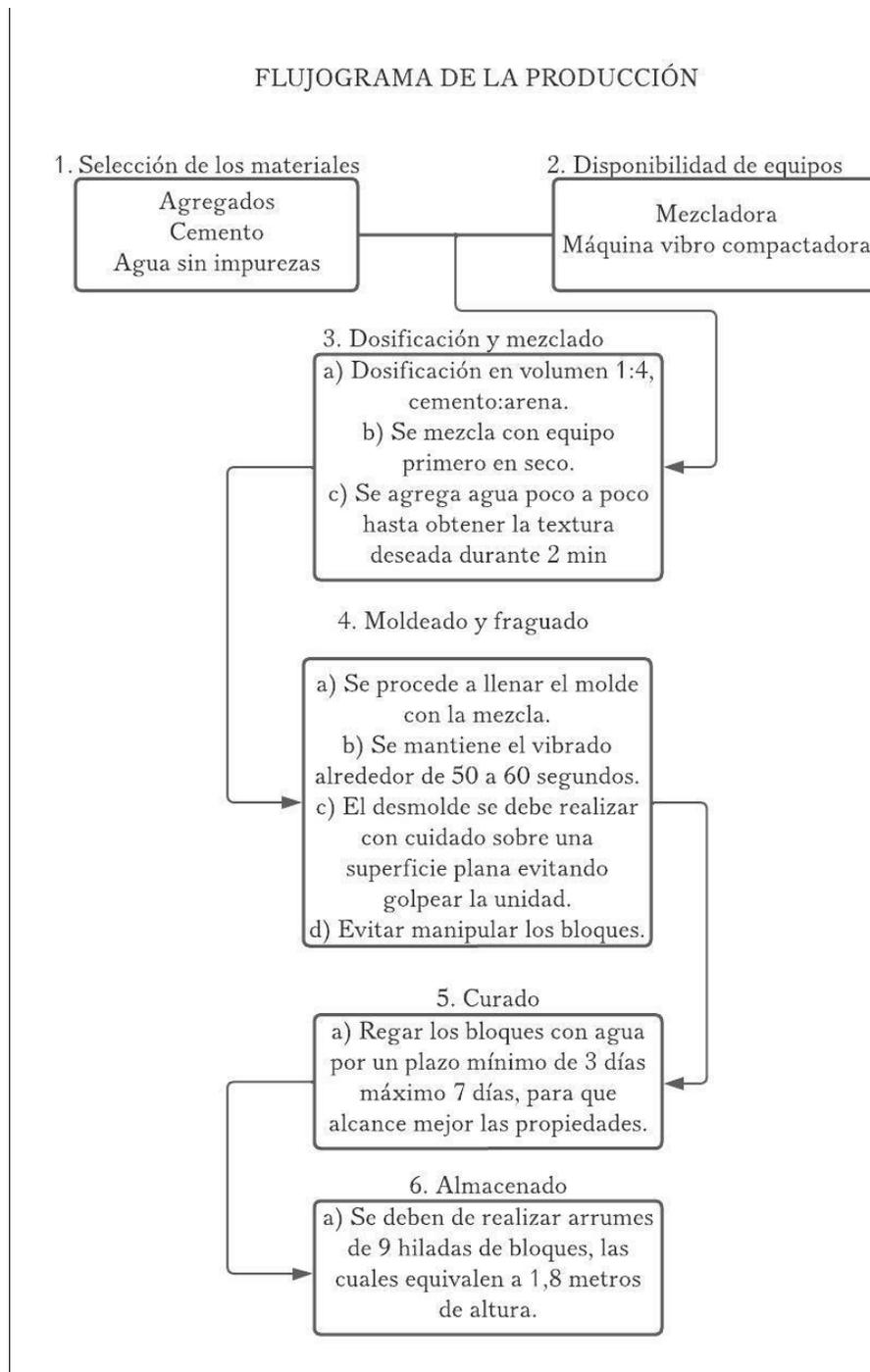


Fig. 6. Flujo-grama del proceso de producción.

- ✓ ¿Los procedimientos de puesta a punto y apagado de máquinas están documentados a través de listas de chequeo u otro documento donde se garantice la conformidad de los productos que salen al inicio y al final de cada bache de producción?

R: Los procedimientos son realizados por personas con las habilidades y competencias necesarias (técnicos, preferiblemente que hayan sido capacitados por el fabricante de la máquina, el líder del turno o un operario que pueda demostrar su conocimiento y experiencia por medio de registros de entrenamiento). No se observan documentos donde se registren los procedimientos de puesta a punto y apagado de la máquina.

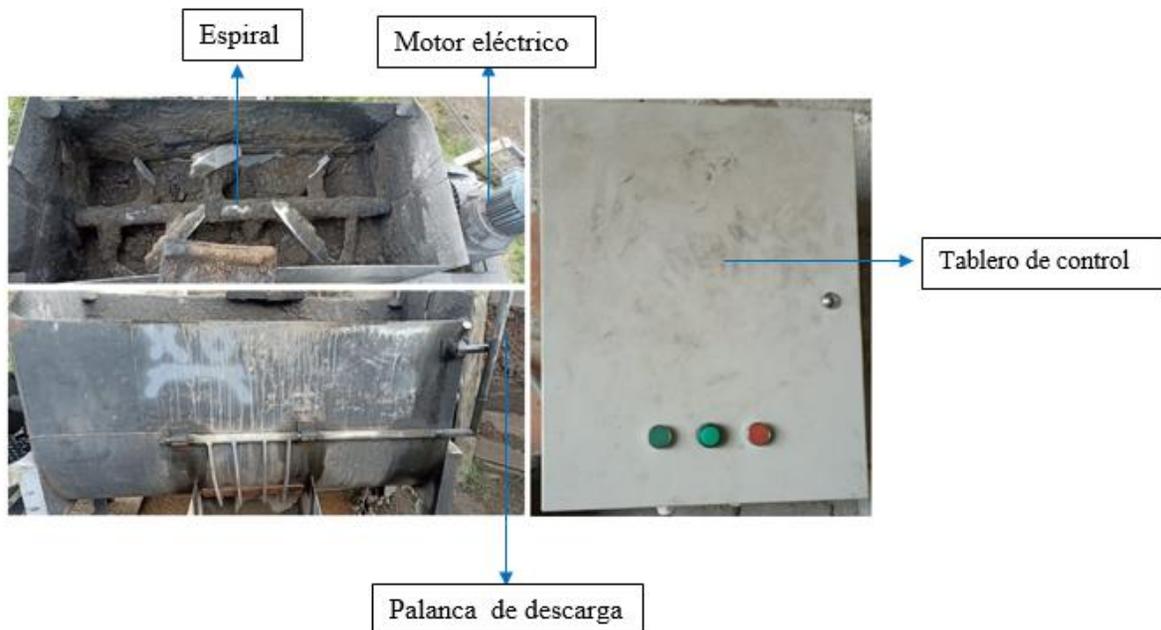
Plan de acción: Se propone, desarrollar e implementar un instructivo de operación de las máquinas, como se muestra a continuación en las Tablas II y III.

✓ **Instructivo operación mezcladora.**

TABLA II.
INSTRUCTIVO OPERACIÓN DE LA MEZCLADORA

	INSTRUCTIVO OPERACIÓN DE MEZCLADORA	Código: IT-01 Versión: 1 10.01.2022
---	--	--

1. Descripción equipo: mezcladora.



2. Secuencia de Operación.

2.1. Encendido de mezcladora del tablero de control.



2.2. Iniciar ciclo de mezclado: Una vez medidos los materiales se inicia producción.

- Encender motor eléctrico (inicio giro espiral) y banda transportadora.
- Introducir materiales.
- Verificar consistencia de la mezcla.
- Jalar palanca de descarga para depositar la mezcla en la banda transportadora.
- La banda transportadora deposita el material cerca de la máquina.

2.3. Apagar mezcladora.

- Limpiar residuos.
- Jalar palanca de descarga y depositar residuos en la banda transportadora.
- Apagar motor eléctrico (detener espiral).
- Apagar banda transportadora.

Elaborado por: Líder de producción.
--

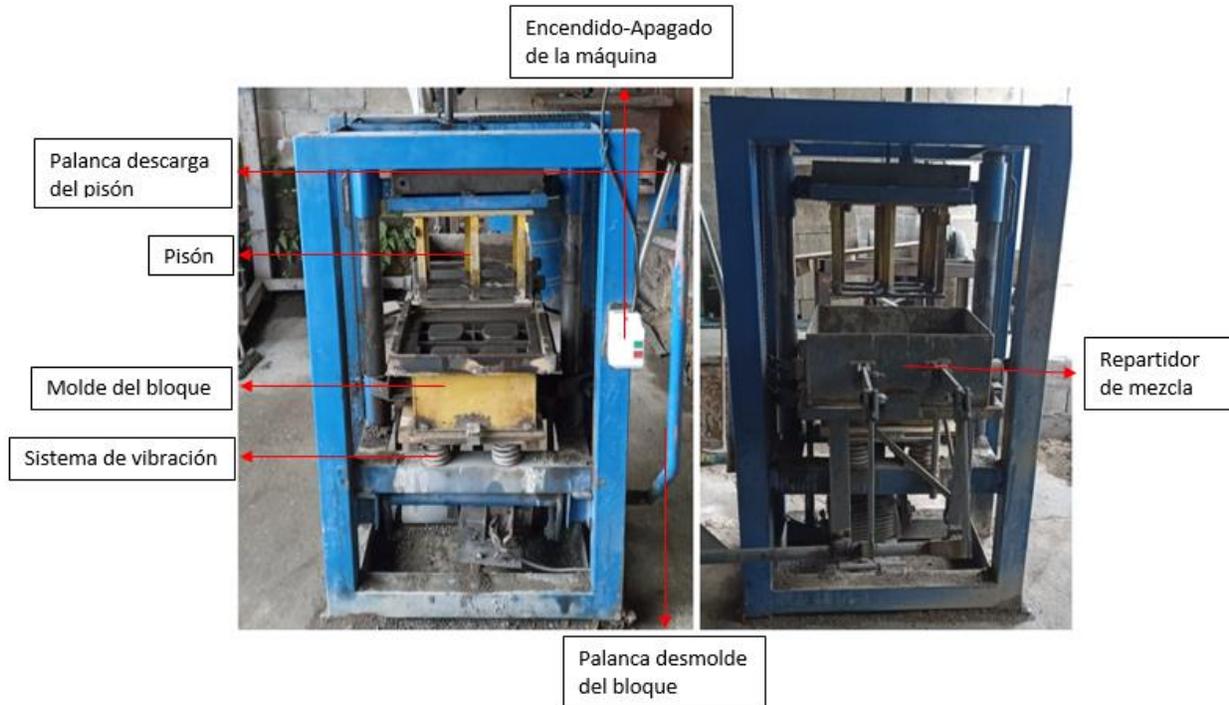
Revisado por: Gerencia.

✓ **Instructivo operación máquina vibro compactadora**

TABLA III.
INSTRUCTIVO OPERACIÓN MÁQUINA VIBRO COMPACTADORA

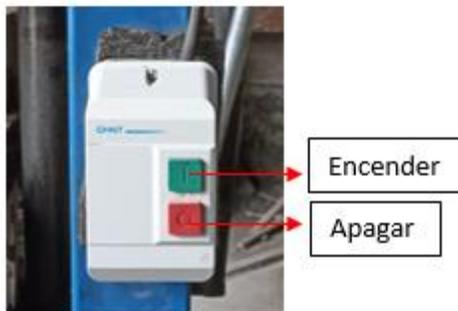
	INSTRUCTIVO OPERACIÓN MÁQUINA VIBRO COMPACTADORA	Código: IT-02 Versión: 1 10.01.2022
---	---	--

1. Descripción del equipo: Máquina vibrocompactadora.



2. Encendido de la máquina.

Al momento de encender la máquina se activa automáticamente el sistema de vibración.



3. Repartidor de mezcla.

- Al momento de jalar la palanca, este dispositivo se desplazará hasta la zona del molde.



4. Llenado del molde.

- Se debe de jalar la palanca de repartidor de mezcla para que este se desplace hasta la zona del molde y descargue la mezcla al molde.
- Se debe jalar la palanca de descarga del pisón con el fin de que el pisón baje y compacte la mezcla.



5. Apagado de la máquina

6. Desmolde del bloque

- Jalar la palanca de desmoldé del bloque con el fin de que suba el molde y queden los bloques en la telera
- No jalar la palanca muy brusca porque se pueden dañar los bloques.

Elaborado por: Líder de producción.	Revisado por: Gerencia.
--	--------------------------------

- ✓ **¿Las instrucciones de trabajo son las apropiadas y están para todos los empleados que tienen responsabilidades en el proceso? ¿Estas se basan en los planes de control, son accesibles en todos los puestos de trabajo e incluyen imágenes apropiadas, nombre y número de la operación, nombre de la parte, fecha y nivel actual de ingeniería, herramientas requeridas y otros equipos, procedimientos de puesta a punto y estas son fáciles de leer, garantizan la correcta ejecución de la operación?**

R: Las instrucciones de trabajo están presentes, pero no están formalizadas para garantizar un control en el proceso, también se observa que las instrucciones de trabajo son claras, pero no son documentadas

Plan de acción: Crear instructivos de trabajo para: Mezclado, fabricación, curado y almacenamiento, realizar inducciones con dichos instructivos y ubicarlos en cada zona de trabajo.

En las tablas IV, V, VI se observan los instructivos de trabajo que se desarrollaron para cada una de las etapas del proceso productivo, estos con el fin de estandarizar los procesos y tener mayor control sobre los mismos, dichos instructivos se ubicaron en la zona de trabajo correspondiente y estarán a disposición de todo el personal de la planta. Así:

TABLA IV.

INSTRUCTIVO DE TRABAJO DEL PROCESO DE MEZCLADO

	<p>INSTRUCTIVO DE MEZCLADO</p>	<p>Código: IT-03 Versión: 1 12.01.2022</p>
---	---	---

OBJETIVO

Definir la metodología para garantizar la ejecución segura de los trabajos donde se utilice la mezcladora de concreto, protegiendo la integridad de los trabajadores y evitando pérdidas en los equipos y daño al medio ambiente.

PROCEDIMIENTO

- Encender la mezcladora con el fin de que las aspas empiecen su movimiento.
- Agregar la cantidad de arena requerida.
- Agregar la cantidad de cemento requerida.
- Agregar la cantidad de agua requerida.
- Para lograr una homogeneización de la mezcla se recomienda dejarla en la mezcladora alrededor de 2 minutos.
- Pasado el tiempo requerido para que se logre la homogeneización, la mezcla se descarga jalando la palanca, permitiendo así que se abran las compuertas inferiores de la mezcladora y esta sea depositada en la banda transportadora y posteriormente llegue a la máquina.
- Para iniciar otro ciclo de mezclado se ajusta la palanca para cerrar las compuertas inferiores y seguir los anteriores pasos.
- Nunca meta las manos al tanque cuando el motor se encuentre funcionando.
- Evitar golpear los lados del tanque para acelerar la descarga, se prefiere suspender el mezclado.

Preparado: Líder de producción	Revisado: Gerencia	Aprobado: Gerencia
---------------------------------------	---------------------------	---------------------------

TABLA V.

INSTRUCTIVO DE TRABAJO PROCESO DE FABRICACIÓN.

	INSTRUCTIVO DE FABRICACIÓN	Código: IT-04 Versión: 1 12.01.2022
---	---------------------------------------	--

OBJETIVO

Definir la metodología para garantizar la ejecución segura de los trabajos donde se utilice la máquina vibro compactadora, protegiendo la integridad de los trabajadores y evitando pérdidas en los equipos y daño al medio ambiente.

PROCEDIMIENTO

- Antes de iniciar producción verificar que la máquina funcione correctamente y esté debidamente engrasada.
- Preparar las teleras receptoras de los bloques y ubicarla en la parte inferior del molde del bloque.
- Encender la máquina con el fin de encender el sistema de vibración.
- Cargar con mezcla el cajón que se encuentra en la zona de repartición de mezcla. No sobrecargar este cajón, ya que se desperdiciaría material.

- Jalar la palanca de repartición con el fin de que el cajón cargado con mezcla se desplace hasta el molde y este proceda a ser llenado. Este procedimiento se recomienda realizar por duplicado para asegurar que el molde llene completamente.
- Cuando el molde esté completamente lleno se procede a dejar en vibración alrededor de 50 a 60 segundos, esto es con el fin de que la mezcla que se encuentre en el molde logre una mayor compactación.
- Cuando pase el tiempo estipulado de la vibración se procede a jalar la palanca del pisón para que este descienda hasta el molde y haya una mejor compactación del bloque. Este procedimiento se realiza por duplicado, dejando el pisón en el molde alrededor de unos 4 o 5 segundos.
- Se apaga el motor para proceder con el desmolde, para ello se jala la palanca con el fin de que el molde ascienda y permitiendo que los bloques queden depositados en las teleras de madera.

Preparado: Líder de producción	Revisado: Gerencia	Aprobado: Gerencia
---------------------------------------	---------------------------	---------------------------

TABLA VI.

INSTRUCTIVO DE TRABAJO DE CURADO Y ALMACENAMIENTO.

	INSTRUCTIVO DE CURADO Y ALMACENAMIENTO	Código: IT-03 Versión: 1 12.01.2022
--	---	--

OBJETIVO

Definir la metodología para garantizar la ejecución segura del curado y desplazamiento de los bloques, protegiendo la integridad de los trabajadores y evitando pérdidas en la producción.

PROCEDIMIENTO

- Después del desmolde se deben de trasladar los bloques con mucho cuidado al patio de almacenamiento. Se recomienda que este sea cubierto.
- Dejar los bloques en reposo un tiempo de aproximadamente 8 horas, de modo que se pueda llevar a cabo su fraguado inicial.
- Rociar los bloques con agua de manera que no permanezcan secos en ningún momento, este procedimiento se puede realizar durante 3 días seguidos y se recomienda extenderlo a 7 días para obtener mejores propiedades.
- La última etapa del proceso es el almacenamiento de los bloques, este proceso consiste en realizar arrumes que tengan una altura adecuada, se recomienda no pasar de 9 hiladas las cuales equivalen a 1,8 metros de altura.
- Se debe de tener en cuenta que la capacidad de almacenamiento de la planta deber ser suficiente para almacenar la producción de varias semanas o al menos los días necesarios para que los bloques alcancen la resistencia especificada.

Preparado: Líder de producción	Revisado: Gerencia	Aprobado: Gerencia
---------------------------------------	---------------------------	---------------------------

- ✓ **¿Se tiene una lista de las herramientas y/o moldes propiedad de clientes? ¿Para cada herramental/Molde, se programan las intervenciones de mantenimiento de acuerdo a los requerimientos del cliente (si existen)? ¿Se registran todas las intervenciones realizadas? ¿Las herramientas/moldes se almacenan, de tal forma que asegure la trazabilidad e integridad? ¿Los herramentales/moldes, están claramente identificados con respecto a su estado actual (Para revisar, en mantenimiento y listo para uso)?**

R: No existe una lista de las herramientas y/o moldes. Para cada herramienta/ Molde, no se tiene definido el tiempo de vida útil esperado.

Plan de acción: Por tal motivo se propone: Crear un formato para llevar el control de mantenimiento de equipos, moldes e instrumentos, en el cual se deja registro de las intervenciones que se realicen. Así:

Este plan de mantenimiento se elaboró en compañía del líder de mantenimiento, quien deberá llenar el formato que se muestra en la Tabla VII en el cual quedará constancia del tipo de intervenciones que se realizarán a los equipos, moldes e instrumentos.

TABLA VII.

PLAN DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

	PLAN DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS			PM-01 Versión 1 20.01.2022		
	Fecha de actualización:					
Clase	Código	Proceso	Máquina	Departamento	Mantenimiento	Verificación
Maquinaria	E-01	Mezclado	Mezcladora	Producción	x	
	E-02	Fabricación	Vibro compactadora	Producción	x	
Moldes	M-01	Fabricación	Vibro compactadora	Producción/Mantenimiento		x

	M-02	Fabricación	Vibro compactadora	Producción Mantenimiento		x
	M-03	Fabricación	Vibro compactadora	Producción/Mantenimiento		x
Observaciones:						
Elaborado por: Líder de producción-Líder de mantenimiento				Aprobado por: Gerencia		

- ✓ **¿Todos los componentes terminados son identificados, las instrucciones de trabajo son claras en los diferentes pasos del ciclo de producción y se garantiza que no hay la posibilidad de omitir un paso en una operación intermedia?**

R: No se observa una zona la cual se logre identificar donde se encuentran los productos terminados.

Plan de acción: Demarcar una zona para los productos terminados.

En la Fig.7, se observa el lugar donde se debe colocar el producto terminado, desde que sale de la máquina hasta cuando es entregado al cliente.



Fig. 7. Zona de productos terminados.

- ✓ **¿Para los componentes que deben satisfacer claramente los "Requerimientos estéticos": El equipo de control es adecuado para el propósito/ se controlan todas las características, existe evidencia de que el personal destinado al control tiene el entrenamiento adecuado, se tiene disponible un manual de criterios para la evaluación estética, de acuerdo a los requerimientos del cliente?**

R: No se observa un buen control de calidad y se evidencia que el personal no presenta el entrenamiento adecuado para la inspección del producto.

Plan de acción: Diseñar e implementar un plan de calidad, así:

En la Tabla VIII se observa el plan de calidad, el cual se desarrolló con base a los parámetros claves que se determinaron en cada etapa del proceso productivo, se compone de actividades que se deben realizar y sus respectivas especificaciones que debe cumplir, además del método y la frecuencia con la que se realiza.

TABLA VIII.

PLAN DE CALIDAD DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN.

		PLAN DE CALIDAD PROCESOS DE FABRICACIÓN			PC-01 Versión 01 02.02.2022
Centro de trabajo	Actividad	Especificación	Método	Frecuencia	Responsable
Mezclado	Dosificación	Control de las proporciones de los materiales	Inspección visual	En cada ciclo de mezclado	Líder de producción.
	Control de la homogeneidad	Verificar parámetros de la mezcla	Inspección visual	En cada ciclo de mezclado	Líder de producción.
Producción	Fabricación	Tiempo de producción	Toma de tiempo	En cada ciclo de producción	Líder de producción
Almacenamiento	Control de las dimensiones de los bloques y propiedades	Realizar, muestreo y verificar dimensiones y propiedades	Ensayos físicos y mecánicos	Cada 28 días después de cada producción diaria	Líder de producción

- ✓ **¿Se realizan pruebas y la inspección final de acuerdo a procedimientos documentados: Las verificaciones funcionales se desarrollan cuando sean apropiadas con una**

frecuencia del 100%, las partes no conformes son segregadas automáticamente, cuando sea apropiado, las partes conformes son identificadas automáticamente, cuando sea apropiado?

R: Se observa que realizan pocas pruebas y tampoco realizan una inspección a fondo del producto terminado.

Plan de acción: Diseñar e implementar un registro de aseguramiento de calidad para los procesos basado en el plan de calidad, así:

El registro de inspección y aseguramiento de calidad se observa en la Tabla IX, el cual complementa el plan de calidad, en este se recopila toda la información sobre las actividades y especificaciones mencionadas en el plan; este registro se llena diariamente, lo cual permite tener una trazabilidad de la incidencia que se presenta durante la producción.

TABLA IX.

REGISTRO DE INSPECCIÓN Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

		REGISTRO DE INSPECCIÓN Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD			RC-01 Versión 1 02.02.2022	
Centro de trabajo	Hora	Dosificación (arena: cemento)	Tiempo de mezclado	Incidencias	Tratamiento	
Mezclado						
Fabricación	Hora	Referencia de bloque (10-15-20)	Tiempo ciclo de producción	Incidencias	Tratamiento	
Almacenamiento	Muestra	Acabado superficial (Dimensiones)	Pruebas mecánicas	Resultados	Incidencias	Tratamiento

Elaborado por: Líder de producción	Revisado: Gerencia	Aprobado: Gerencia
---	---------------------------	---------------------------

- ✓ **¿Se tienen registros que proporcionan evidencia de que los bloques se han inspeccionado y/o evaluado, muestra claramente si el componente ha sido aprobado o rechazado en la inspección que está basada en los criterios de aceptación definidos?**

R: No se observan registros de que los componentes hayan sido inspeccionados.

Plan de acción: Diseñar e implementar un registro de inspección y control de no conformes, así:

El registro de producto no conforme observado en la Tabla X recoge toda la información sobre la incidencia que se reportan en el registro de inspección de calidad, en este se reporta la cantidad y el estado de las no conformidades.

TABLA X.
REGISTRO Y CONTROL DE NO CONFORMES

	REGISTRO Y CONTROL DE NO CONFORMES		RC-02 Versión: 1 02.02.2022
Producción	No conformidad	Cantidad	Estado
Referencia: Bloque de concreto Cantidad:	Acabado superficial		
	Dimensiones		
	Resistencia a compresión		
	Porcentaje de absorción		

Elaborado por: Líder de producción	Revisado: Gerencia	Aprobado: Gerencia
---	---------------------------	---------------------------

- ✓ **¿Los bloques sospechosos que no satisfacen los requerimientos especificados serán: Separados, segregados, aislados, evaluados y registrados?**

R: Se observa que los bloques que no satisfacen los requerimientos son colocados a un lado para un posible reproceso y estos no son registrados ni documentados.

Plan de acción: Demarcar una zona dentro de la planta para ubicar los productos no conformes, así:

En la Fig. 8 se observa el lugar donde se debe colocar el producto no conforme, muchos de estos productos no conformes son rechazados por alguna grieta o un desborde en alguna parte del bloque cumpliendo estos con propiedades mínimas como lo son la absorción y resistencia a la compresión siendo estos cohibidos para la venta, pero en la zona donde se encuentra la empresa muchas de las personas se acercan y solicitan que les sean vendidos estos bloques por tal motivo los bloques que su defecto sea mínimo y que cumplan con las propiedades de absorción y compresión son vendidos a estas personas como segundas y a un precio inferior al establecido.



Fig. 8. Zona de producto no conforme.

- ✓ **¿Los métodos de empaque y transporte para el envío de los productos terminados son apropiados y acordados con el cliente?**

R: Se observa un buen método de empaque, los cuales son acordados con el cliente.

Plan de acción : No se debe realizar ningún cambio en este ítem.

- ✓ **¿Los métodos de chequeo y características controladas están conformes con los requerimientos/especificaciones de los clientes y simulan las condiciones de uso del producto (En general, los controles son mucho más precisos de los que se realiza en una producción en masa)?**

R: No se observa métodos de chequeo ni de características del bloque.

Plan de acción: Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del producto con el fin de establecer condiciones de uso final, así:

En la Fig. 9 se puede observar los resultados promedios de las propiedades evaluadas antes de iniciar el proceso de estandarización y después del proceso de estandarización.

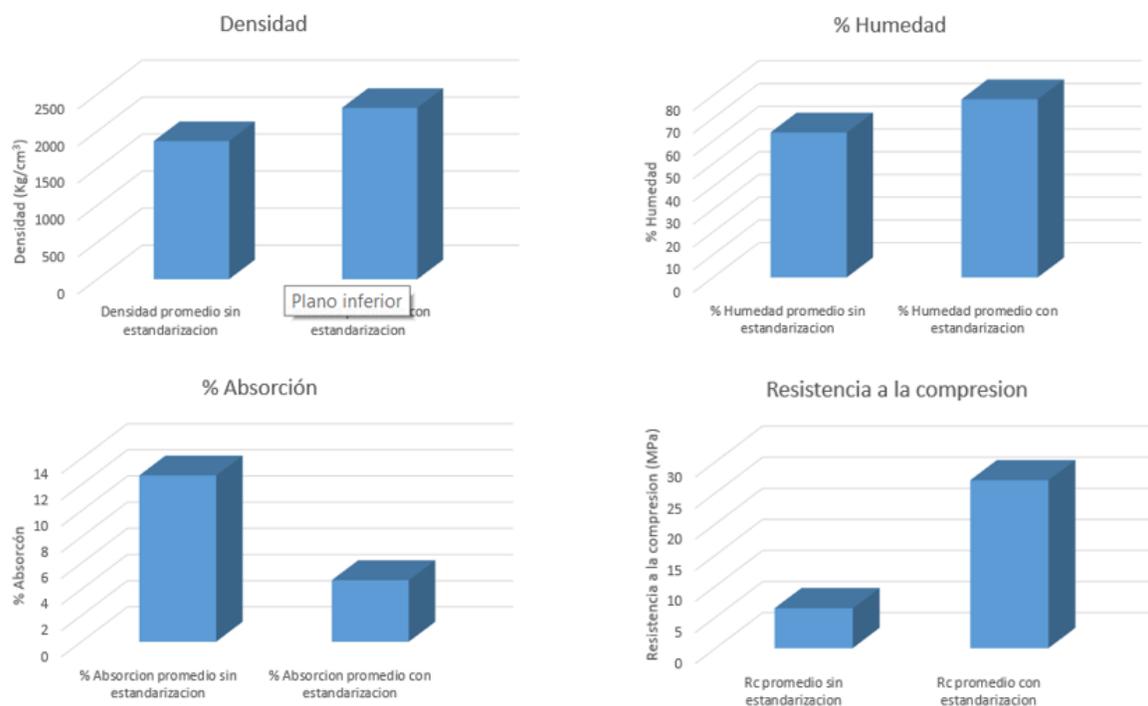


Fig. 9. Imagen comparativa de los resultados promedios de las propiedades mecánicas sin estandarización y con estandarización.

En la Figura 9 se puede apreciar el valor de porcentaje de absorción promedio obtenido antes de la estandarización del proceso, el cual se considera un valor alto, por ende los bloques van a sustraer más agua, anulando la hidratación del cemento, por lo cual se pierde adherencia y es aquí donde se originan los defectos como por ejemplo las fisuras. Cuando se observa el valor del porcentaje de absorción promedio después de la estandarización se presenta un valor bajo, el cual se nota que hay una reducción notable en el ingreso del agua dentro de la masa de la unidad, esto es debido a que hubo una mejor compactación de las partículas y se considera que esta propiedad es un requisito indispensable del control de la calidad, ya que brindará una mayor durabilidad del producto.

Al observar los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión (Anexo A) antes de la estandarización se evidencia que estos no cumplen con la Norma Técnica Colombiana NTC 4076, la cual especifica que el valor mínimo debe de ser de 8 MPa, esto es debido a que la empresa no contaba con una estandarización o normatividad en su proceso de producción y por ende muchos de los procedimientos se realizaban de manera incompleta o eran mal ejecutados y todo esto se vio reflejado en lo que es una propiedad tan importante como es la resistencia a la compresión. Pero después de haber realizado la estandarización y documentar todos los procesos, emplear controles de calidad, se observó una mejoría notable en la resistencia a la compresión, cumpliendo con lo estipulado en la Norma Técnico Colombiana NTC 4076, esto es debido a que se minimizaron los porcentajes de error en los procesos de fabricación obteniendo mejores resultados de calidad.

VI. CONCLUSIONES

Al momento de observar el proceso del cumplimiento de la norma ISO 9001 en el área de producción de la Empresa, se logra identificar que muchos de los procesos no cumplían con los requisitos establecidos por la norma.

Se desarrolló un plan de acción con el fin de encaminar las actividades para la estandarización del proceso de producción para satisfacer los requisitos no cumplidos por la norma, logrando que los controles en los procesos generen un valor en los procedimientos de mejoramiento obteniendo una reducción notable en el ingreso del agua dentro de la masa de la unidad y mejorando notablemente la compactación de las partículas, esto con el fin de minimizar los porcentajes de error y adquirir un mejoramiento en las propiedades, con el fin de obtener la calidad requerida de los bloques de concreto.

En las propiedades mecánicas tanto como la de absorción y compresión se nota que hay una reducción notable en el ingreso del agua dentro de la masa de la unidad, esto es debido a que hubo una mejor compactación de las partículas minimizando los porcentajes de error en los procesos de fabricación obteniendo una mayor durabilidad y calidad del producto.

Se implementó debidamente el proceso del plan de acción avalado por la dirección de la Empresa, obteniendo un incremento en la disciplina operacional, con el fin de volver los procesos más eficientes y se logra determinar que la estandarización de los procesos mejora, incrementa y perfecciona la calidad del producto.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Mejorar las condiciones de las instalaciones, como es el caso donde se encuentra la arena, ya que se encuentra a la intemperie y no basta solo con recubrirla con un plástico, porque si este presenta algún defecto y la arena absorbe agua, puede haber una afectación tanto en la dosificación como en la calidad del producto final.

- ✓ Utilizar diferentes dosificaciones donde exista una variación del contenido de cemento con el fin de evaluar las resistencias y durabilidad de los bloques.

REFERENCIAS

- [1] Y. A. P. RENTERÍA, «SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y ESTRUCTURALES APLICADOS AL DESARROLLO HABITACIONAL,» 2012. [En línea]. Available: <https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/359/Sistemas%20constructivos%20y%20estructurales%20aplicados%20al%20desarrollo%20habitacional.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [2] C. A. C. SOLANO, «ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN LAS,» 2020. [En línea]. Available: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/30344/2020carloscastillo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [3] ISO, «NORMA ISO 9001 DE 2015.,» 2015. [En línea]. Available: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Normograma/NORMA%20ISO%209001%202015.pdf>.
- [4] D. D. P. R. M. T. G. D. H. María Fernanda Serrano Guzmán, «Residuos Inertes para la Preparación de Ladrillos con Material Reciclable: Una Práctica para Protección del Ambiente,» 2017. [En línea]. Available: <https://doi.org/10.15381/idata.v20i1.13507>.
- [5] E. L. M. MORALES, «Evaluación y mejoramiento de la calidad de los bloques de concreto de tres bloqueteras de Puerto Maldonado - Madre de Dios,» 2013. [En línea]. Available: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2345540>.
- [6] A. A. Pérez, «TESIS DE GRADO ADRIAN AGUIAR PEREZ,» 2014. [En línea]. Available: <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/3027/Tesis%20Adrian%20Aguiar%20P%c3%a9rez%20%28final%20coponente%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [7] I. BLOQUERA, «INDUSTRIAL BLOQUERA,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.industrialbloquera.com.mx/>. [Último acceso: 2022].
- [8] M. N. L. P. Chardín Hoyos Cordova, «Elaboración de bloques de concreto usando plástico como nuevo,» Julio 2020. [En línea]. Available: https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/3210/Chardin_Trabajo_Bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

-
- [9] C. D. O. Avello, «Producción de bloques huecos de hormigón a,» 2015. [En línea]. Available: <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/4489/Carlos%20D.%20O%c3%b1a.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [10] GRUPO TEMSOLITE, «Manual técnico de mampostería de bloques de hormigón,» [En línea]. Available: <https://lagventas.com.ar/wp-content/uploads/2020/08/manual-tensoblock.pdf>.
- [11] D. Á. MEJÍA, «EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,» 2014. [En línea]. Available: <https://repository.eafit.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10784/5416/EVALUACI%C3%93N+DE++LA+DENSIDAD+Y+LA+RESISTENCIA+A+LA+COMPRESI%C3%93N+DE+BL+OQUES+DE+CONCRETO+CON+SUSTITUCI%C3%93.pdf?sequence=2>.
- [12] F. M. G.-R. C. C.-J. A. Defeo, MÉTODO JURAN ANÁLISIS Y PLANEACIÓN DE LA CALIDAD, México D.F: Mc Graw Hill, 2007.

ANEXOS

Anexo A. Ensayos propiedades mecánicas realizados en la empresa Construlab

INFORME DE ENSAYO CL-83250-04-2022		NTC 4024:2001 Ensayo de resistencia a la compresión de bloques de concreto				Código: RP05						
						Vigencia: 2020-11-10						
						Versión: 1						
Cliente	CORPORACIÓN CONSTRUCCIÓN SOLIDARIA ESAL			Teléfono	3217175102		Fecha de Informe	2022-04-07				
Código Cliente	5440 - Bloques de Concreto			Responsable	Kley Damián Londoño Villa		Cant. de especímenes	6				
Obra	ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS			Dirección	Calle 39 A 55 A 60		No. Hojas	2				
Datos suministrados por el cliente				Datos obtenidos por el laboratorio								
Muestra N°	Bloque No.	Localización	Recepción a/m/d	Ensayo a-m-d	Espesor (er) mm	Altura (ar) mm	Largo (lr) mm	ep mm	et mm	Rc MPa	Rc Kg/cm ²	Observaciones
1	1	Bloque de concreto hueco 15x20x40 intermedio	2022-03-26	2022-03-29	140	191	388	26.4	28.4	26.7	271.3	Falla Vertical.
1	2	Bloque de concreto hueco 15x20x40 intermedio	2022-03-26	2022-03-29	140	193	391	24.4	28.7	26.9	273.5	Falla Vertical.
1	3	Bloque de concreto hueco 15x20x40 intermedio	2022-03-26	2022-03-29	140	192	389	26.0	29.3	27.5	279.6	Falla Vertical.
PROM					140	192	389	25.6	28.8	27	274.8	
2	9	Bloque de concreto hueco 15x20x40 terminal	2022-03-26	2022-03-29	140	193	389	25.0	42.8	6.6	67.1	Falla Vertical.
2	10	Bloque de concreto hueco 15x20x40 terminal	2022-03-26	2022-03-29	139	193	389	26.3	43.5	6.6	66.9	Falla Vertical.
2	11	Bloque de concreto hueco 15x20x40 terminal	2022-03-26	2022-03-29	140	186	390	25.2	44.4	5.9	60.5	Falla Vertical.
PROM					140	191	389	25.5	43.6	6.4	64.8	

----- FIN DE RESULTADOS -----

INFORME DE ENSAYO CL-83250-04-2022		NTC 4024:2001 Ensayo de resistencia a la compresión de bloques de concreto				Código: RP05		
						Vigencia: 2020-11-10		
						Versión: 1		
Cliente	CORPORACIÓN CONSTRUCCIÓN SOLIDARIA ESAL			Teléfono	3217175102		Fecha de Informe	2022-04-07
Código Cliente	5440 - Bloques de Concreto			Responsable	Kley Damián Londoño Villa		Cant. de especímenes	6
Obra	ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS			Dirección	Calle 39 A 55 A 60		No. Hojas	2

Observaciones

- Las muestras para ensayo fueron suministradas por el cliente y por lo tanto los resultados aplican solamente para los ítems sometidos a este ensayo.
- Este informe NO puede ser reproducido sin la aprobación escrita del laboratorio.
- El laboratorio NO emite juicios o interpretaciones de los resultados.
- Los resultados de este informe son confidenciales y no deben ser utilizados con fines publicitarios.
- El cliente NO podrá utilizar los logos de este informe en sus publicaciones o en su publicidad.
- Pueden existir observaciones que no logran determinarse por inspección visual.
- El valor promedio de la resistencia a la compresión esta configurado con aproximación a 0.1 MPa, pero por lenguaje de programación cuando este decimal es 0 (cero), el valor se muestra como un número entero, es decir, sin decimal.
- Enlace para atención de quejas: <http://www.construlab.com.co/#clientes>

Observaciones del informe:

Equipo	Marca	Código	Fecha Calibración	Convenciones		
Máquina de Ensayo	DIR - CONTROLS	PRH-05	2021-11-09	ep:	Espesor mínimo de pared	
Cinta Métrica	STANLEY	FLX-01	2021-12-16	et:	Espesor mínimo de tabique	
Pie de Rey	INSIZE	PDR-07	2021-07-16	Aa:	Absorción del espécimen por inmersión en agua	
Termohigrómetro	EXTECH	THR-05	2022-03-14	H:	Contenido de humedad, como % de la absorción	
Balanza Electrónica Houston 22T	LEXUS	BLZ-04	2021-08-26	D:	Densidad del espécimen seco	
Cronómetro Digital	Q&Q	CRN-03	2021-04-10	Rc:	Resistencia a la compresión medida por el laboratorio	

Resistencia a la compresión a los 28 días según la NTC 4026 (MPa) Mampostería Estructural.				Resistencia a la compresión a los 28 días según la NTC 4076 (MPa) Mampostería No Estructural.				Condición ambiental ejecución ensayo		
Clase	Prom 3 Un	Individual		Prom 3 Un	Individual		Fecha	T (°C)	HR (%)	
Alta	13	11		6	5		2022-03-29	22.8	73.0	
Baja	8	7								

----- FIN DEL INFORME -----

INFORME DE ENSAYO CLX-83249-04-2022		NTC 4024:2001 Ensayo de absorción por inmersión de bloques de concreto		Código: RP08	
				Vigencia: 2021-03-17	
				Versión: 1	
Cliente:	CORPORACIÓN CONSTRUCCIÓN SOLIDARIA ESAL	Teléfono:	3217175102	Fecha del informe:	2022-04-07
Código:	5441 - Bloques - Solo Absorción	Responsable:	Kley Damián Londoño Villa	Cantidad de especímenes informados:	6
Obra:	ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS	Dirección:	Calle 39 A 55 A 60		

Datos suministrados por el cliente			Datos obtenidos por el Laboratorio					Observaciones
Muestra N°	bloque N°	Identificación	Recepción a/m/d	Ensayo a/m/d	Aa %	H %	D kg/m³	
1	6	Bloque de concreto hueco 15x20x40 intermedio	2022-03-26	2022-03-29	4,7	79,0	2366,0	
	7	Bloque de concreto hueco 15x20x40 intermedio	2022-03-26	2022-03-29	4,3	81,0	2283,0	
	8	Bloque de concreto hueco 15x20x40 intermedio	2022-03-26	2022-03-29	5,1	75,0	2296,0	
Prom					4,7	78,3	2316,7	
2	14	Bloque de concreto hueco 15x20x40 terminal	2022-03-26	2022-03-29	12,6	82,6	1813,0	
	15	Bloque de concreto hueco 15x20x40 terminal	2022-03-26	2022-03-29	13,1	85,0	1916,0	
	16	Bloque de concreto hueco 15x20x40 terminal	2022-03-26	2022-03-29	12,5	83,5	1872,0	
Prom					12,7	83,7	1867,0	

--- FIN DE RESULTADO ---

OBSERVACIONES:

Observaciones
 -Las muestras para ensayo fueron suministradas por el cliente y por lo tanto los resultados aplican solamente para los temas sometidos a este ensayo.
 -Este informe NO puede ser reproducido sin la aprobación escrita del laboratorio.
 -El laboratorio NO emite juicios o interpretaciones de los resultados.
 -Los resultados de este informe son confidenciales y no deben ser utilizados con fines publicitarios.
 -El cliente NO podrá utilizar los logos de este informe en sus publicaciones o en su publicidad.
 -Pueden existir observaciones que no logran determinarse por inspección visual.
 -Enlace para atención de quejas:
<http://www.construab.com.co/clientes>
 Observaciones del informe:

Equipo	Marca	Código	Fecha de calibración
Balanza Electrónica Houston 22T	LEXUS	BLZ-04	26/08/2021
Cronómetro Digital	Q&Q	CRN-03	10/04/2021
Termohigrómetro	EXTECH	THR-05	14/03/2022
Horno	AUTONICS	HNO-01	15/02/2022

Convenciones	
Aa	Absorción del espécimen por inmersión en agua
H	Contenido de humedad, como % de la absorción
D	Densidad del espécimen seco

NTC 4026 Mampostería estructural (absorción de agua según el peso (densidad) del concreto secado en horno, Kg/m³)			
Clase	Peso liviano, menos de 1680 Kg/m³	Peso mediano, de 1680Kg/m³ hasta menos de 2000Kg/m³	Peso normal, 2000Kg/m³ o más
Alta	15%	12%	9%
Baja	18%	15%	12%

Condiciones ambientales		
Fecha	T (°C)	HR (%)
2022-03-29	22,8	73,0