

**Propuesta de mejora al proceso
de inspección para el control de
la calidad de los proyectos
habitacionales de la empresa
Armabloque Sistemas de
Construcción.**

ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

CONSTANCIA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Propuesta de mejora al proceso de inspección para el control de la calidad de los proyectos habitacionales de la empresa Armabloque Sistemas de Construcción

Llevado a cabo por el estudiante:

Solís Solís Fabián de Jesús

Carné: 2020116901

Trabajo Final de Graduación presentado públicamente ante el Tribunal Evaluador el viernes 28 de noviembre de 2025 como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

En fe de lo anterior firman los siguientes integrantes del Tribunal evaluador:

MANUEL
ANTONIO ALLAN
ZUÑIGA (FIRMA)

Firmado digitalmente por
MANUEL ANTONIO ALLAN
ZUÑIGA (FIRMA)
Fecha: 2025.12.10 08:40:35
-06'00'

Ing. Manuel Alán Zuñiga, MGP, MBA
Representante Director de Escuela

MARIA
FERNANDA ARIAS
PORRAS (FIRMA)

Firmado digitalmente por
MARIA FERNANDA ARIAS
PORRAS (FIRMA)
Fecha: 2025.12.09 10:10:29
-06'00'

Ing. María Fernanda Arias Porras, MGP
Profesora Guía

MILTON ANTONIO
SANDOVAL QUIROS
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
MILTON ANTONIO SANDOVAL
QUIROS (FIRMA)
Fecha: 2025.12.09 14:37:11 -06'00'

Ing. Milton Sandoval Quirós, MAE
Profesor Lector

MAURICIO
ESTEBAN ARAYA
RODRIGUEZ
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por MAURICIO
ESTEBAN ARAYA
RODRIGUEZ (FIRMA)
Fecha: 2025.12.09
17:19:19 -06'00'

Ing. Mauricio Araya Rodríguez
Profesor Observador

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar una propuesta de mejora al proceso de inspección para el control de calidad de los proyectos desarrollados por la empresa Armablock Sistema Constructivos mediante una herramienta digital que permita optimizar el proceso. Actualmente, el proceso de inspección presenta deficiencias como la ausencia de una plataforma para recopilar información en sitio, lo que afecta la elaboración oportuna y precisa de los informes técnicos. Para abordar esta problemática, se realizó una investigación cualitativa y aplicada, que incluyó entrevistas a inspectores, análisis documental y revisión de buenas prácticas.

Como resultado, se desarrolló una aplicación web accesible desde dispositivos móviles que permite aplicar listas de verificación, adjuntar fotografías y generar informes en tiempo real. La herramienta fue implementada en proyectos reales y comparada con el método tradicional, demostrando una reducción significativa en los tiempos de elaboración de informes (de 7 días a menos de 1 hora), mayor precisión en la recolección de datos y estandarización en los criterios de inspección. Se concluye que la digitalización del proceso de inspección no solo mejora la eficiencia operativa de la empresa, sino que también contribuye al cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible N.º 12: Producción y consumo responsable ayudando a evitar desperdicios en obra.

Palabras clave: Herramienta de Inspección, aplicación web, calidad, inspección de proyectos, buenas prácticas, etapas constructivas.

Abstract

The purpose of this work is to develop a proposal to improve the inspection process for quality control of the projects developed by the company Armabloque Sistemas Constructivos, through a digital tool that optimizes the process. Currently, the inspection process presents deficiencies, such as the absence of a platform to collect on-site information, which affects the timely and accurate preparation of technical reports. To address this issue, qualitative and applied research was conducted, including interviews with inspectors, document analysis, and a review of best practices.

As a result, a web application was developed, accessible from mobile devices, which allows the use of verification checklists, attachment of photographs, and the generation of real-time reports. The tool was implemented in actual projects and compared with the traditional method, showing a significant reduction in report preparation times (from 7 days to less than 1 hour), greater accuracy in data collection, and standardization of inspection criteria. It is concluded that the digitalization of the inspection process not only improves the company's operational efficiency but also contributes to the achievement of Sustainable Development Goal No. 12: Responsible Consumption and Production, by helping to reduce material waste on site.

Keywords: Inspection tool, quality, project inspection, best practices, construction stages.

Propuesta de mejora al proceso de inspección para el control de la calidad de los proyectos habitacionales de la empresa Armabloque Sistemas de Construcción.

FABIÁN DE JESÚS SOLÍS SOLÍS

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Noviembre de 2025

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

RESUMEN	II
ABSTRACT	III
CONTENIDO	V
RESUMEN EJECUTIVO	VIII
INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	10
1.1 CONTROL DE CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN.	10
1.1.1 ¿Qué es un proyecto constructivo?	10
1.1.2 Importancia de la calidad en proyectos habitacionales	11
1.1.3 Normativa y estándares aplicables.....	11
1.2 INSPECCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN.....	14
1.2.1 Inspección en un proyecto habitacional	14
1.2.2 Métodos tradicionales y modernos de inspección	14
1.3 ETAPAS DE OBRA GRIS EN PROYECTOS HABITACIONALES	15
1.3.1 Cimentación	15
1.3.2 Estructura vertical	15
1.3.3 Estructura horizontal	15
1.4 HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA PARA INSPECCIÓN	16
1.4.1 Plan Grid.....	16
1.4.2 Fieldwire.....	16
1.4.3 Bluebeam	17
1.5 IMPACTO DE LA DIGITALIZACIÓN EN EL CONTROL DE CALIDAD	17
1.5.1 Optimización de tiempos y reducción de errores	17
1.5.2 Beneficios en la toma de decisiones y generación de informes.....	18
CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA	19
2.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	19
2.2 CATEGORÍAS DE LA INVESTIGACIÓN	21
2.2.1 Documentación de inspección de la organización	21

2.2.2 Control de calidad de proyectos.....	21
2.3 SUJETOS DE INFORMACIÓN.....	21
2.4 FUENTES DE INFORMACIÓN	23
2.5 TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN.....	24
2.5.1 Análisis del estado actual de la empresa respecto al proceso de inspección de obra para realizarlo correctamente en sitio.....	24
2.5.2 Identificación de buenas prácticas para la inspección y control de calidad aplicables a los procesos que realiza Armabloque.....	25
2.5.3 Elaboración de la herramienta que permita el control de calidad de los proyectos que suministra Armabloque Sistema Constructivo	25
2.5.4 Aplicación de la herramienta desarrollada en un proyecto donde Armabloque Sistema Constructivo haya suministrado el material.....	26
2.6 ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	27
2.6.1 Análisis el estado actual de la empresa respecto al proceso de inspección de obra para realizarlo correctamente en sitio.....	27
2.6.2 Identificación de buenas prácticas para la inspección y control de calidad aplicables a los procesos que realiza Armabloque.....	27
2.6.3 Elaboración de herramienta para el control de calidad de los proyectos que suministra Armabloque Sistema Constructivo.....	28
2.6.4 Aplicación la herramienta desarrollada en un proyecto donde Armabloque Sistema Constructivo haya suministrado el material.....	29
CAPÍTULO 3: RESULTADOS	30
3.1 ANÁLISIS EL ESTADO ACTUAL DE LA EMPRESA RESPECTO AL PROCESO DE INSPECCIÓN DE OBRA.	30
3.1.1 Introducción de Armabloque Sistemas de Construcción.	30
3.1.2 Estado actual del sistema de inspección de Armabloque Sistemas de Construcción.	33
3.1.3 Identificación de factores que limitan el sistema de inspección actual.	44
3.1.4 Aspectos a mejorar según trabajadores de la empresa Armabloque.	46
3.2 IDENTIFICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD APLICABLES A LOS PROCESOS QUE REALIZA ARMABLOQUE	47
3.2.1 Identificación de buenas prácticas en inspección de calidad según la literatura	47
3.2.2 Propuestas de mejora basadas en el criterio de inspectores de la empresa Armabloque en proyectos que trabaja.	53
3.2.3 Propuestas de mejora basadas en la realidad operativa de la inspección brindada por Armabloque.....	55

3.3 HERRAMIENTA PARA CONTROL DE CALIDAD	60
3.3.1 Herramientas en el ámbito constructivo	60
3.3.2 Herramienta.....	61
3.4 APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA DESARROLLADA EN UN PROYECTO DONDE ARMABLOQUE SISTEMA CONSTRUCTIVO HAYA SUMINISTRADO EL MATERIAL.....	87
CONCLUSIONES	114
RECOMENDACIONES	116
REFERENCIAS	117
APÉNDICES	122
APÉNDICE 1. ENTREVISTA APLICADA A INSPECTORES DE ARMABLOQUE.	123
APÉNDICE 2. ENCUESTA APLICADA A INSPECTORES DE ARMABLOQUE.....	124
APÉNDICE 3. PREGUNTAS UTILIZADAS EN GRUPO FOCAL.....	129
ANEXOS.....	130
ANEXO 1 INFORME DE INSPECCIÓN ANTIGUO CASETA SEGURIDAD	131
ANEXO 2 INFORME DE INSPECCIÓN ANTIGUO MURO SAID.....	134

Resumen ejecutivo

El presente proyecto de graduación surge ante una oportunidad de mejora en el proceso de inspección técnica de calidad en los proyectos habitacionales donde se construye con el sistema de Armabloque Sistema Constructivo, organización costarricense dedicada al suministro de material de obra gris para proyectos de índole inmobiliario mediante un sistema de construcción modular. Actualmente, el proceso de inspección presenta deficiencias como la falta de herramientas digitales que permitan recopilar y procesar la información en sitio, omisión de detalles importantes, pérdida de calidad en obra tanto única como en serie y la tardía elaboración de informes de hasta siete días posterior al día de inspección. Este proyecto genera a la empresa un alto valor para mantener estándares altos de calidad y poder suministrar su producto a sabiendas que existe un respaldo que indica que se está utilizando de manera correcta.

Este trabajo busca atender dicha problemática mediante el diseño e implementación de una herramienta digital tipo aplicación web, capaz de registrar datos de forma estructurada, aplicar listas de verificación por etapa constructiva y generar informes estandarizados en tiempo real. Asimismo, se alinea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible N.º 12: Producción y consumo responsable, al promover la optimización de recursos y la reducción de desperdicios mediante la mejora de los procesos de control.

La metodología empleada fue de carácter cualitativo y aplicada. Se recopilaron datos mediante entrevistas, encuestas, revisión de documentos históricos de inspección y análisis de herramientas digitales existentes. Posteriormente, se diseñó la aplicación con base en las necesidades identificadas, y se implementó en campo para ser comparada con el método tradicional de elaboración de informes.

Como objetivo general de la investigación se tiene la propuesta de una mejora al proceso de inspección de calidad de los proyectos en lo que participa Armabloque Sistemas de Construcción. Para ello inicialmente se realiza el diagnóstico del proceso de inspección actual e histórico de la empresa utilizando entrevistas, encuestas y análisis de documentación anterior de la empresa, el análisis profundo de estas herramientas da como resultado una deficiencia en criterios de inspección, ausencia de herramientas tecnológicas y ausencia de listas de verificación que permitan homogeneidad en los recorridos. Actualmente, el proceso de inspección consiste en realizar visitas al sitio junto al maestro de obras, ingeniero o clientes, donde se explican las fallas observadas en campo, se toman fotografías de las observaciones y

posteriormente se transfieren desde el celular a la computadora para elaborar un informe en Word, el cual se comparte finalmente con el cliente o con las partes interesadas del proyecto.

El segundo objetivo brinda un identifica buenas prácticas para la inspección y control de calidad aplicable a los procesos que realiza Armabloque:

- Criterios de evaluación claros y estandarizados.
- Uso de herramientas informáticas para registro y trazabilidad.
- Registro riguroso con listas de verificación.
- Inclusión de recomendaciones en los informes de inspección.
- Identificación y registro de no conformidades. No incluye evidencia de soluciones
- Documentación de lecciones aprendidas mediante recomendaciones. No incluye conclusiones

El tercer objetivo correspondió al desarrollo de una herramienta digital. En una primera etapa, se realizó un análisis de las herramientas existentes en el entorno constructivo con el fin de identificar sus alcances y limitaciones. No obstante, al buscar una solución personalizada y adaptable a las necesidades específicas de la empresa, se optó por utilizar Vercel como plataforma de desarrollo. Esta permite crear aplicaciones web en las cuales se puede registrar la información obtenida durante la inspección y generar automáticamente informes en formato PDF, los cuales se envían a los interesados del proyecto de manera ágil y organizada.

Como último objetivo se aplicó la herramienta de inspección desarrollada, los resultados demuestran mejoras significativas. En cuanto al tiempo de elaboración de informes, se logró una reducción de 7 días a menos de una hora. Además, se mejoró la precisión en la recolección de datos, se logró una estandarización en los criterios técnicos utilizados y se facilitaron procesos como la entrega de recomendaciones al cliente, el seguimiento de observaciones y atención inmediata de las fallas de calidad. La herramienta fue evaluada positivamente permitió generar informes más completos y oportunos.

Se concluye inicialmente que el proceso de inspección requiere de la digitalización con el fin de optimizar sus resultados y disminuir errores, que la implementación de una herramienta digital, listas de verificación y otras buenas prácticas para inspección técnica en campo representa una mejora en términos de eficiencia, calidad y profesionalización del proceso de control en proyectos constructivos,

Al aplicar la herramienta se obtiene una disminución en la omisión de errores lo cual es fundamental en esta etapa constructiva, permite una mejora continua y permite atacar los errores constructivos no días después de la inspección si no en el momento de esta debido al envío inmediato del informe de inspección al ingeniero a cargo. Además, permitió pasar de siete días para la elaboración de informes a horas y minutos.

Dentro de la mejora continua para la empresa recomienda a los gerentes del departamento de ventas y proyectos, continuar con la capacitación de su personal en el uso de esta herramienta, ampliar su uso a otros tipos de proyectos y al gerente de operaciones se le recomienda fortalecer la base de datos histórica para alimentar mejoras continuas en el sistema de calidad.

Introducción

La presente investigación se desarrolla en el área de la gestión de la calidad aplicada a la ingeniería en construcción, con énfasis en los procesos de inspección técnica de proyectos habitacionales. El trabajo surge en el contexto operativo de la empresa costarricense Armabloque Sistema Constructivo, fundada en 2011, la cual se posiciona como una de las principales desarrolladoras inmobiliarias del país. Su sistema constructivo se basa en la utilización de bloques modulares de concreto con dimensiones normalizadas y diseñados bajo el principio de coordinación modular, con el objetivo de optimizar materiales y procesos en obra. Este sistema cumple con lo estipulado por el Código Sísmico de Costa Rica, utilizando bloques clase A y armaduras preelaboradas con acero grado 70, lo que permite una ejecución estructural eficiente y estandarizada.

En el marco de este sistema, la empresa realiza un acompañamiento técnico durante la ejecución de sus proyectos, mediante visitas de inspección periódicas en las diferentes etapas constructivas, tales como cimentación, levantamiento de paredes, entrepiso y vigas corona. Sin embargo, a pesar de que la inspección representa una herramienta clave para garantizar el cumplimiento de los estándares definidos por la empresa, actualmente el proceso presenta limitaciones importantes: la elaboración de informes posteriores a la visita requiere de tiempos prolongados en oficina de hasta siete días posterior a la inspección, la información recolectada no está sistematizada y no existe un mecanismo que permita trazabilidad de los datos históricos entre proyectos similares. Estas deficiencias comprometen la eficiencia del control de calidad y pueden derivar en errores recurrentes, reprocesos, pérdida de materiales y afectación en la imagen de la empresa ante sus clientes.

El objetivo general de este trabajo es realizar una mejora al proceso de inspección en el control de la calidad de los proyectos de la empresa Armabloque Sistemas de Construcción mediante una propuesta de herramienta digital. Como objetivos específicos se presentan los siguientes:

- Analizar el estado actual de la empresa respecto al proceso de inspección de obra para realizarlo correctamente en sitio
- Identificar buenas prácticas para la inspección y control de calidad aplicables a los procesos que realiza Armabloque.
- Elaborar herramienta que permita el control de calidad de los proyectos que suministra Armabloque Sistema Constructivo
- Aplicar la herramienta desarrollada en un proyecto donde Armabloque Sistema Constructivo haya suministrado el material.

Se pretende que la herramienta sea funcional en tabletas o teléfonos móviles, de manera que el inspector pueda registrar observaciones, fotografías, sugerencias y criterios técnicos en tiempo real, evitando así la omisión de datos y mejorando la calidad del proceso. Como parte de la metodología, se realizó un análisis del sistema actual de inspección a través de entrevistas, encuestas y revisión documental, así como una comparación con herramientas tecnológicas existentes como PlanGrid, Fieldwire y Bluebeam, las cuales se descartaron por limitaciones económicas o funcionales. Finalmente, se desarrolló una aplicación propia desplegada en plataforma web, alineada a las necesidades específicas del sistema constructivo Armabloque.

Este trabajo representa una innovación en la forma en que se gestionan las inspecciones en campo dentro de la empresa, al integrar tecnología accesible y adaptable al entorno operativo de sus proyectos. Tal como lo demuestra la literatura revisada, investigaciones previas como la de Alexander et al. (2022) reportan una reducción del 59% en tiempos de inspección al incorporar herramientas digitales, lo cual valida la pertinencia de esta propuesta. Además, se diseñaron listas de verificación por etapa constructiva que fortalece la claridad de los informes generados. Estas acciones no solo estandarizan los criterios entre diferentes inspectores, sino que también permiten una retroalimentación más ágil hacia los encargados de obra y clientes.

Este proyecto contribuye al cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible número 12, “Producción y consumo responsable”, al reducir desperdicios en obra, evitar reprocesos, optimizar el uso de materiales y minimizar el impacto de errores técnicos. La herramienta desarrollada facilita la detección oportuna de fallas y sugiere medidas correctivas inmediatas, promoviendo una gestión más sostenible y eficiente de los recursos disponibles.

El alcance de este trabajo se limitó al diagnóstico de sistema de inspección de obra gris, elaboración de herramienta y aplicación comparando métodos exclusivamente actuales. Asimismo, la aplicación desarrollada está diseñada exclusivamente para el contexto constructivo de Armabloque y no fue validada en proyectos de otras organizaciones. Entre las limitaciones encontradas durante el proceso fue la limitante de recursos para desarrollo de software e información histórica de la empresa.

Finalmente, se agradece a la empresa Armabloque Sistema Constructivo por brindar el espacio para el desarrollo de este trabajo, especialmente a Tatiana Hidalgo Soto gerente de la empresa que siempre estuvo a la disposición de mi trabajo de graduación. Además, le agradezco a mis papás Arturo Solís, Krissia Solís y Claudio Blanco por siempre apoyarme con cada paso desde el momento que elegí mi carrera sin ellos no sería lo que soy hoy en día, gracias por el apoyo, consejos y siempre palabras de motivación en los momentos más difíciles, a mi abuela Elisa la cual descansa en paz que siempre con una oración me acompañó en este proceso. A mis abuelos Carlos González y Lucía Morales los cuales siempre que los necesité estuvieron para mí, les agradezco también. A mis amigos Marco, Sofía, Stacy, Tábata, Jose Andrés, Sebastián, Gabriel, Alejandro, Jardel, Fabián, Daniel y entre otros muchos que estuvieron durante el desarrollo de este proyecto motivando y apoyando no solo este semestre, si no durante mi etapa universitaria. Por último, darle las gracias a la profesora María Fernanda Porras Arias, que brindó su ayuda y experiencia desde que el proyecto fue una idea.

Capítulo 1: Marco teórico

El presente proyecto se encuentra dirigido a la inspección de proyectos de obras grises y la implementación de una herramienta digital para las inspecciones que brinda la empresa Armabloque Sistemas de Construcción, es fundamental estar familiarizado con una serie de términos fundamentales previo al desarrollo e implementación de la herramienta a utilizar los cuales se muestran a continuación.

1.1 Control de calidad en la construcción.

El control de calidad en proyectos de construcción es una de las prácticas medulares durante el proceso de edificación. Según Project Management Institute (2008), el control de calidad es “el proceso por el cual se monitorean y registran los resultados de la ejecución de actividades de calidad, a fin de evaluar y recomendar cambios necesarios, el mismo es llevado a cabo durante todo el proyecto.” Este tipo de control es la columna vertebral de la inspección ya que es un conjunto de técnicas y actividades que permiten mantener bajo control una etapa vital de un proyecto y subsanar las acciones que generan errores e incumplimiento de calidad. Este control se logra con la ayuda de normas, especificaciones, planos y buenas prácticas. (Morera, 2016)

1.1.1 ¿Qué es un proyecto constructivo?

Un proyecto es el esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica que estos cuentan con un inicio y fin determinados. Un proyecto se considera como finalizado cuando se logran los objetivos de este, cuando sus objetivos no se cumplirán del todo o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. (Project Management Institute, 2008).

Y como lo indica Wray (2016), un proyecto constructivo es un conjunto de procesos de edificación que cuentan con una secuencia lógica y que utilizan recursos que permiten alcanzar los objetivos predefinidos para una obra de carácter creador. Un proyecto constructivo busca solventar una necesidad y satisfacer los intereses de los interesados, todo esto en un plazo determinado.

1.1.2 Importancia de la calidad en proyectos habitacionales

La implementación del control de calidad continuo y correcto en proyectos habitacionales, tanto individuales, complejos o en serie, es de suma importancia, ya que permite identificar errores mediante la inspección, la cual determina en gran medida la eficacia del control de calidad. En proyectos habitacionales tipo condominio, donde se puede contar con modelos de casas similares o iguales, la identificación de errores en etapas iniciales de los proyectos permite que, durante el desarrollo del complejo habitacional, los errores se vean disminuidos y permitan cumplir con los estándares del material, producto o plano de taller.

Como lo menciona Rojas (2017), la calidad de la construcción es un tema de gran importancia para lograr éxito en todo proyecto, ya que brinda seguridad al cliente, al constructor y a los encargados del proceso constructivo. Además, una ejecución acertada del control de calidad en el proceso refleja enormes beneficios económicos, satisfacción general, reducción de plazos e imagen de la empresa.

1.1.3 Normativa y estándares aplicables

En cuanto a la normativa aplicable al control de calidad del proyecto en estudio, se cuenta con el Código Sísmico de Costa Rica en su capítulo 17.3, denominado “Diseño Simplificado”, plantea un procedimiento que puede ser aplicado únicamente a sistemas constructivos y a los siguientes límites, indicados en la Figura 1.

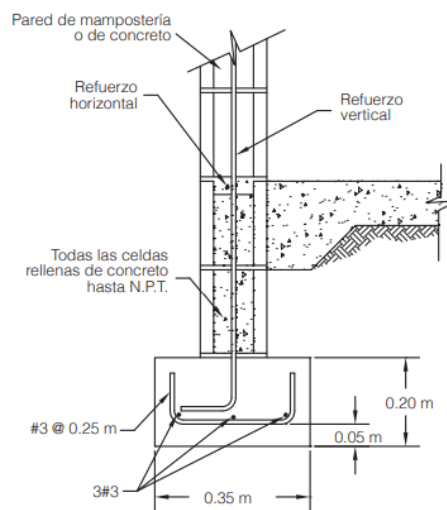
Figura 1. Límites que determinan el uso del diseño simplificado.

Sistemas constructivos	Límite de altura para poder usar el diseño simplificado
a) <i>Mampostería</i> de concreto o arcilla.	2 pisos
b) Concreto reforzado.	2 pisos
c) Sistemas con base en paneles o baldosas, horizontales o verticales, de concreto prefabricado.	1 piso
d) Sistemas con base en planchas delgadas con doble forro y estructura interna de acero o de madera.	1 piso
e) Sistemas tipo “emparedado” con base en una malla metálica tridimensional con relleno de poliestireno expandido.	1 piso

Fuente: Código Sísmico de Costa Rica (2010)

Respecto a las fundaciones, las paredes de los sistemas constructivos deben de estar ancladas a una placa corrida de concreto reforzado. Para casas de 1 nivel el ancho mínimo de la placa de fundación es de 35 cm con mínimo 3 varillas longitudinales #3 y refuerzo transversal en forma de U con varilla #3 cada 25 cm, para casas de 2 niveles, en el caso de casas de 2 niveles, las placas deben de contener 5 varillas #3 longitudinales y aros cerrados de varilla #3 a cada 20 cm. En la Figura 2 y 3 se puede observar lo mencionado.

Figura 2. Cimentación mínima para casas de un nivel según el capítulo 17 “Diseño Simplificado”.



Fuente: Código Sísmico de Costa Rica (2010)

Figura 3. Cimentación mínima para casas de dos niveles según el capítulo 17 “Diseño Simplificado”.

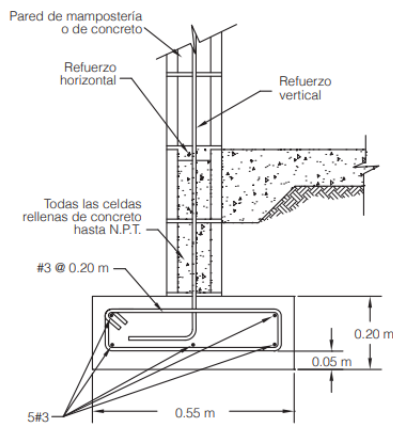


Fig. 17.2. Fundación para casas de dos pisos.

Fuente: Código Sísmico de Costa Rica (2010)

Respecto a las paredes de mampostería integral, se requiere el uso de bloques clase A o clase B, siendo sus características definidas en el Anexo A del Código Sísmico de Costa Rica, donde se define que los bloques clase A son bloques de concreto con resistencias promedio a la compresión no menor a 133 kg/cm² y con un mínimo por unidad individual de 120 kg/cm². Este tipo de bloque es requerido en todas construcciones mayores a 1000 m² y de pisos de altura. Por otro lado, los bloques clase B cuentan con una resistencia a la compresión en promedio de 90 kg/cm² y con un mínimo de 80 kg/cm² por muestra individual.

En construcciones que se utilice mampostería integral el espesor no debe de ser menor a 12 cm y en paredes que soportan entrepisos no menores a 15 cm de espesor.

Respecto a las varillas verticales y horizontales deben de quedar embebidas en el concreto en toda su longitud con un recubrimiento mínimo de 1,5 cm o 2 cm en caso de ser concreto reforzado, en zonas de buques de puertas o ventanas, se debe colocar una columna integral conformada con dos varillas #3 o una varilla #4 como lo muestra la siguiente Figura 4.

Figura 4. Columnas integrales según el capítulo 17 “Diseño Simplificado”.

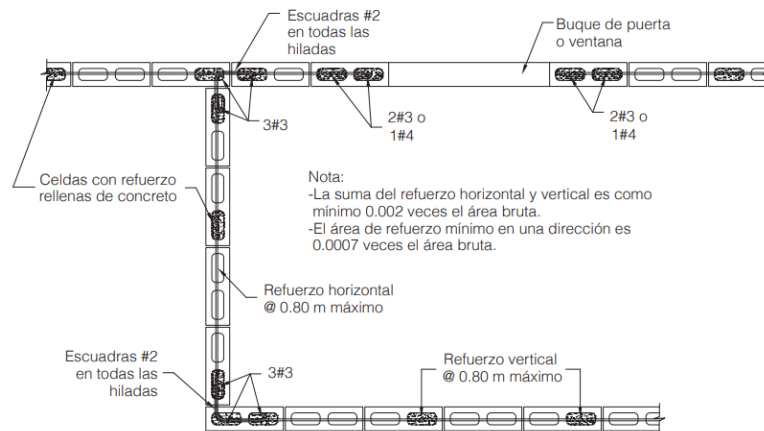


Fig. 17.8. Sección de pared de mampostería con refuerzo integral.

Fuente: Código Sísmico de Costa Rica (2010)

1.2 Inspección en la construcción

La inspección consiste en examinar un producto de trabajo para verificar el cumplimiento de las normas documentadas. Este proceso generalmente involucra mediciones y puede aplicarse tanto a los entregables en desarrollo como a los entregables finales. La inspección también se conoce como revisión, auditoría o revisión general, y sirve para validar que se han realizado las correcciones de los defectos identificados Project Management Institute (2008).

1.2.1 Inspección en un proyecto habitacional

Según Obregón (2018), las obras de tipo habitacional son aquellas donde residen personas la mayor parte del tiempo durante el día; las viviendas unifamiliares, multifamiliares y de interés social son un ejemplo de este tipo de proyectos.

En todos los proyectos habitacionales debe existir un profesional responsable que verifique que se está construyendo de manera correcta según los planos de taller pertenecientes al proyecto, estas visitas al proyecto deben de ser periódicas, permitiendo que se cumplan en tiempo y forma las especificaciones técnicas. El hecho de que no se realicen las visitas o inspecciones periódicamente, provoca grandes deficiencias en los proyectos. Los trabajadores al no sentirse vigilados realicen trabajos de menor calidad, provocando atrasos en cronogramas, desperdicio de material y pérdida de la calidad del proyecto, lo cual podrá generar incremento en el costo de la obra durante y después de terminada, ya que se deberán corregir vicios ocultos de trabajadores o errores por falta de un profesional a cargo que los dirija. Por otro lado, la ausencia del encargado provoca que una vez entregado el proyecto habitacional exista inconformidad y disgusto por parte de los dueños del proyecto, lo cual genera una mala imagen.

1.2.2 Métodos tradicionales y modernos de inspección

Existen distintos métodos para la inspección de proyectos de construcción, existen los manuales de inspección que tal y como lo indica Obregón (2018), un manual es una guía paso a paso de cómo se debe llevar a cabo un procedimiento, por lo que un manual de inspección técnica es una herramienta que facilita la labor de los profesionales como guía de todas las variables y condiciones a verificar. Este método es bastante tradicional, dentro de este se encuentran cuadros o formularios para que el inspector agilice su trabajo y éstos se incorporan con información general de la visita.

Los métodos tradicionales de inspección incluyen varios apartados como fecha, tipo de visita, quien la realiza, pero uno de sus activos de mayor importancia es la listas de verificación, según el Según Project

Management Institute (2008), las listas de verificación son una herramienta que se utiliza para verificar que se hayan llevado a cabo una serie de pasos, se utilizan para asegurar consistencia en tareas que se realizan con frecuencia y permiten comprobar que el trabajo del proyecto y sus entregables cumplen una serie de requisitos.

Se tienen métodos modernos como la aplicación de un prototipo de herramienta tecnológica web que brinda apoyo a las actividades de inspección de obra y permiten recoger los criterios de la inspección, este tipo de herramientas permite además generar informes en tiempo real que se envían al cliente o coordinador.

1.3 Etapas de obra gris en proyectos habitacionales

Durante la construcción de un proyecto habitacional hay una serie de etapas, dentro de ellas la obra gris, esta etapa la cual es el “esqueleto” de la construcción es sumamente importante, tiene varias etapas como paredes, cimientos, vigas, tapicheles entre otros.

1.3.1 Cimentación

Las cimentaciones son unos de los elementos más importantes para las edificaciones, ya que transfieren las cargas estructurales al suelo, las mismas se deben de realizar y diseñar bajo los correctos análisis y procedimientos técnicos, con el fin de evitar en la medida de lo posible asentamientos que puedan llegar a sufrir. (Turcios, 2020).

1.3.2 Estructura vertical

Dentro de los elementos estructurales de un proyecto habitacional se encuentran las columnas, las cuales transmiten cargas verticales hacia las cimentaciones. Su diseño se basa principalmente en la resistencia a compresión axial. Por otro lado, se tienen los muros de carga, que corresponden a las paredes estructurales que soportan y transmiten las cargas verticales. (Darwin et al., 2016)

1.3.3 Estructura horizontal

En estructura horizontal se encuentran las vigas y losas. Las vigas son elementos diseñados para resistir flexión debido a las cargas que se aplican sobre las mismas, además, distribuyen las cargas de las losas y otros componentes horizontales hacia los elementos verticales. Las losas por su parte son elementos horizontales de concreto que cubren espacios entre vigas, son diseñadas para resistir cargas distribuidas uniformemente (Darwin et al., 2016).

1.4 Herramientas utilizadas en la industria para inspección

En la industria de la construcción existen numerosas formas de lograr objetivos, el uso de herramientas permite digitalizar y automatizar muchos procesos como la inspección, existen aplicaciones para dispositivos móviles que permiten el registro de inspección de una manera más precisa como los siguientes.

1.4.1 Plan Grid

Soriano et al. (2024) indica que Plan Grid es una plataforma que busca implementar la transformación digital en las empresas constructoras mediante data inteligente, permitiendo el control mediante reportes en tiempo real y de manera digital. Esta herramienta ha sido implementada en distintas áreas de empresas constructoras como producción, calidad, supervisión y seguridad. El uso de esta aplicación permite agilizar el levantamiento de observaciones y reduce los atrasos por reprocesos, además incluye listas de poncheo o punch list es un documento utilizado en la etapa final de un proyecto de construcción para registrar los trabajos, defectos o detalles menores que aún deben corregirse o completarse antes de considerar el proyecto como terminado.

Según Guasch (2017), Plan Grid es una herramienta que permite dejar la evidencia dentro de los planos de la construcción, con ello se pueden controlar los cambios dentro de la construcción y el seguimiento de éstos. El uso de esta aplicación permite registrar la trazabilidad de los proyectos y agilizar su correcta ejecución.

1.4.2 Fieldwire

Fieldwire es un software de gestión de campos para proyectos de todos los tamaños, tiene como objetivo crear la mejor solución de gestión y control de cada proyecto. Permite organizar y acceder a información crítica del proyecto y realizar un seguimiento de todos los aspectos del proyecto en tiempo real. Permite añadir fotografías y archivos a los planos manteniendo la información sobre el progreso del proyecto. En cuanto a inspección permite establecer listas personalizadas para ayudar a realizar la verificación y generar informes de inspección de los proyectos creando documentos en formato PDF que incluyen fotografías, planos y otros.(Maldonado, 2023).

1.4.3 Bluebeam

Bluebeam Revu es una herramienta de pago con licencia vitalicia, diseñada especialmente para el sector de la construcción. Su interfaz intuitiva facilita la gestión y presentación eficiente de la información del proyecto. Con la capacidad de realizar anotaciones y marcas en archivos PDF, así como de crear PDFs interactivos y 3D, favorece la colaboración y revisión de documentos sin la necesidad de software adicional. De este modo, asegura que toda la información esté disponible de manera clara y accesible para todos los participantes del proyecto, sin importar su rol (González, 2025).

1.5 Impacto de la digitalización en el control de calidad

La implementación de sistemas digitales de control de proyectos ha generado muchas ventajas en el contexto de la ingeniería en construcción. Su uso y practicidad han permitido que se pueda acceder a información durante los recorridos. Además, la información está disponible a través de la red o puede ser descargada, permitiendo que la información generada en una visita de monitoreo sea enviada en instantes al cliente o encargado de revisar el avance de un proyecto, lo que fomenta que los defectos que sea detectados en una inspección sean subsanados en menor tiempo, esto debido a que la información es recibida en tiempo real.

Las tecnologías digitales tienen un gran potencial para transformar procesos realizados durante una construcción. Dichas aplicaciones permiten automatizar procesos, innovar y con esto mejorar la calidad de la construcción. Además, permiten mejorar en costos, satisfacción, impacto ambiental y consumo de recursos (Zatsarinnaya et al. 2024).

1.5.1 Optimización de tiempos y reducción de errores

Según lo menciona Campo et al. (2022), la implementación de una aplicación genera una reducción en tiempos de inspección frente al método tradicional con hojas de verificación en aproximadamente un 59%, en digitalización y procesamiento de información. Además, permite una constante capacitación para mitigar errores cometidos durante la ejecución de las actividades, atacándolas in situ y brindando un informe de inspección que permite observar los errores y reducirlos.

Además, Chacón (2015) menciona que, con el uso de herramientas digitales, el tiempo de recolección de datos es adecuada y que dependerá de la experiencia del inspector con el uso de herramientas tecnológicas.

1.5.2 Beneficios en la toma de decisiones y generación de informes

La digitalización de procesos de calidad en las construcciones presenta grandes ventajas. Dentro de ellas, la toma de decisiones, ya que permite que los encargados de las construcciones reciban en tiempo real los resultados de inspecciones de calidad, esto les da la ventaja de subsanar de manera más eficaz los vicios constructivos e identificar los errores más comunes, su origen y así, implementar un sistema de mejora continuo a través de las retroalimentaciones recibidas, según Hussamadin, Jansson y Mukkavaara (2023), el gerente de digitalización describió la documentación del Digital Quality Control System (DQCS) como una fuente de datos confiable y fácil de usar, que puede emplearse para analizar con precisión las consecuencias de las decisiones de la empresa.. Además, al inspector a cargo le permite mejorar la precisión de la documentación ya que según Hussamadin, Jansson y Mukkavaara (2023), la digitalización permite recopilar, estructurar y cargar rápidamente la información a bases de datos, también permite la integración de fotografías, hora de la inspección, inspector a cargo y estado de inspección

Capítulo 2: Metodología

En el siguiente capítulo se presenta la metodología utilizada para desarrollar la aplicación para la inspección que ofrece la empresa Armabloque, acá se define los pasos a seguir, el tipo de investigación, técnicas e instrumentos utilizados, métodos de análisis y procesamiento de información para cada objetivo planteado.

2.1 Tipo de investigación

Para este proyecto se consideran dos tipos de investigación: cualitativa y aplicada, según los objetivos de estudio. La investigación cualitativa según Gutiérrez (2013), se entiende como la comprensión del significado y sentido construidos por los sujetos estudiados, tanto en sus ideas, pensamientos y creencias, como en las acciones que realizan en el entorno estudiados.

Los estudios cualitativos están dirigidos a profundizar en los fenómenos desde la perspectiva de quienes participan convirtiéndolos en personas claves en este tipo de investigación. Para una investigación cualitativa correcta, el investigador debe conocer a profundidad el contexto o escenario donde se trabajará y por ende las personas informantes (Alejo & Osorio, 2016). Esta investigación utiliza distintas técnicas como la observación participante, los grupos focales, entrevistas, encuestas, entre otros.

Este proyecto busca mediante la investigación cualitativa determinar el estado del proceso estudiado, sus carencias, sus puntos fuertes y posibles mejoras según la experiencia de trabajadores de la empresa donde se desarrolla.

Por otro lado, Lozada (2014) explica que la investigación aplicada busca la generación de resultados y conocimiento con acciones aplicadas a los problemas del sector estudiados. Esta metodología permite transformar conocimiento teórico que proviene de investigación básica en prototipos o productos, posibilitando una oportunidad de progreso tecnológico para el sector donde se esté realizando la investigación.

Mediante investigación aplicada y basado en los resultados obtenidos e información recopilada, se permitirá aplicar la herramienta en el campo de estudio y obtener información valiosa en el proceso de mejora.

2.2 Categorías de la investigación

Con el fin de definir las categorías de investigación se debe definir primero el término categoría, según Echeverría (2005), se considera como las grandes agrupaciones conceptuales que en su conjunto dan cuenta del problema a investigar.

2.2.1 Documentación de inspección de la organización

Recolección de información histórica de la empresa Armabloque Sistemas de Construcción, donde se investiga el proceso de inspección, metodología utilizada, resultados e identificación de mejoras en el proceso y aspectos destacados.

2.2.2 Control de calidad de proyectos

El control de calidad se define como el conjunto de acciones y decisiones orientadas a verificar el cumplimiento de las especificaciones establecidas, así como la comprobación de que dichas especificaciones se han alcanzado de manera efectiva. Este control garantiza la fiabilidad del producto, asegurando una baja probabilidad de defectos (Alfaro, 2008).

El control de calidad se considera una categoría de investigación, ya que constituye la base para analizar y comprender los diversos aspectos que la conforman, tales como las subcategorías relacionadas con los procesos de inspección como las siguientes:

2.2.2.1 Métodos y herramientas para el control de calidad de un proyecto

Esta categoría pretende mediante investigación recabar métodos y tipos de herramientas que se utilizan para el control de calidad de proyectos constructivos, desde las más habituales hasta las aplicaciones digitales más modernas, incluyendo casos de éxito en implementación de tecnología al proceso en estudio.

2.2.2.2 Buenas prácticas para la inspección

Esta categoría busca mediante la investigación y recolección de datos, mejoras y buenas prácticas aplicables dentro del proceso de inspección.

2.3 Sujetos de información

Para la obtención de información del primer y segundo objetivo, en el cual se basa el presente proyecto de graduación, así como las posibles mejoras y carencias del proceso constructivo en estudio, se realizan entrevistas y encuestas a distintas personas que participan directamente en la empresa. Además, la muestra

escogida para este estudio será dirigida. La población dirigida o no probabilística según Hernández (2014), es el subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de las características de la población. Para esta investigación, se reduce el grupo de donde se requiere obtener información, esto debido a que es reducida las personas que realizan inspecciones en la empresa.

A continuación, se muestra en el Cuadro 1 los sujetos de información utilizados para la aplicación de encuestas y entrevistas.

Cuadro 1. Sujetos de Información				
Persona	Profesión	Puesto	Función y objetivo de entrevista	Técnicas por utilizar
Cindy Tatiana Hidalgo Soto	Ingeniera Civil	Gerente de departamento de proyectos	Encargada de la coordinación de departamento de proyectos, el objetivo de la entrevista es obtener información histórica del proceso de inspección a través de los años	-Encuesta -Entrevista -Grupo focal
Steven Arias Herrera	Ingeniero Civil	Ex gerente de departamento de proyectos y ex encargado de inspecciones	Primer inspector de la empresa, el objetivo es obtener información del proceso de inspección y mejoras	-Encuesta -Entrevista -Grupo focal
Christian Thomas	Ingeniero Civil	Gerente de ventas e inspector de proyectos en Guanacaste	Encargado de las inspecciones en el sector de Guanacaste, el objetivo es identificar las mejoras y carencias del proceso de inspección.	-Encuesta -Entrevista -Observación
Steven Alvarez Mora	Ingeniero Civil	Antiguo Inspector de departamento de proyectos	Inspector antiguo de la empresa, el objetivo de aplicar la herramienta es carentes identificadas en el proceso.	-Encuesta -Entrevista
David Montes	Ingeniero Civil	Antiguo Inspector de departamento de ventas	Inspector antiguo de la empresa, el objetivo de aplicar la herramienta es carentes identificadas en el proceso.	-Encuesta
Walter Barahona	Ingeniero Civil	Inspector de Armablock en Guanacaste	Encargado de las inspecciones en el sector de Guanacaste, el objetivo es identificar las mejoras y carencias del proceso de inspección.	-Encuesta -Grupo Focal
Carlos Picado Rojas	Empresario	Socio Fundador	Socio fundador, actualmente apoyando la gerencia del departamento de ventas y modulación	-Grupo Focal

2.4 Fuentes de información

Según García (s.f), las fuentes de información son todo objeto que contenga, produzca, proporcione o transfiera información valiosa, pueden ser personas, materiales, productos, instrumentos o recursos. Estas son de suma importancia en la investigación, ya que satisfacen necesidades y demandas informativas del proyecto; para este proyecto se consultaron fuentes primarias y secundarias.

2.4.1 Fuentes Primarias

Las fuentes primarias son todos aquellos usuarios a quienes se les aplicó un instrumento de investigación, por lo que los datos provienen directamente de la población o de una muestra de esta. (Soberón & Acosta, 2009). En el Cuadro 2 se tienen las fuentes primarias.

Cuadro 2. Fuentes primarias de información	
Fuente	Información por obtener
Resultado de encuestas a inspectores	Recolectan percepciones sobre errores y mejoras en el proceso de inspección (ej. omisión de detalles, tardanza en informes, uso inadecuado de herramientas).
Resultado de entrevistas a ingenieros y encargados	Aportan información cualitativa sobre cómo se realizan las inspecciones y cuáles son las principales dificultades en obra. Además, permiten la obtención del estado actual de la inspección de calidad.
Documentación interna	Datos obtenidos de los reportes de inspección de Armablock que muestran las incidencias más frecuentes.

2.4.2 Fuentes secundarias

Por otro lado, las fuentes de información secundaria se definen como aquellas que contienen información primaria sintetizada y reorganizada. Entre ellas se encuentran repositorios, trabajos con la misma temática de la investigación, libros, revistas y todo artículo de internet que permita sustentar el proyecto elaborado. (Soberón & Acosta, 2009). En el Cuadro 3 se observan las fuentes secundarias

Cuadro 3. Fuentes secundarias de información	
Fuente	Descripción
PMBOK	Guía de gestión de proyectos, de acá se obtuvieron lineamientos aplicables a la planificación y control de inspecciones.
Repositorios académicos	Documentos del Repositorio TEC y otros trabajos de investigación, donde se obtuvo información sobre digitalización y control de calidad en construcción.
Informe de Trabajos Finales de Graduación	Trabajos universitarios sobre inspección en mampostería. Campos (2022) por ejemplo el cual realiza una aplicación Android para mampostería integral. **

2.5 Técnicas y herramientas de recolección

Para el desarrollo de este trabajo se estarán utilizando una serie de técnicas y herramientas que permitirán obtener información valiosa, profundizar y entender de mejor manera el problema estudiado. Se definen las técnicas a utilizar:

2.5.1 Análisis del estado actual de la empresa respecto al proceso de inspección de obra para realizarlo correctamente en sitio

Para comprender de manera integral el proceso de inspección en Armabloque Sistemas de Construcción, se utilizó una combinación de técnicas de investigación que permitió identificar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora en la gestión de calidad en obra.

Revisión documental: Según Coral (2016), la revisión bibliográfica y documental es esencial para el análisis de información publicada y registros históricos que sirvan de base al estudio. En esta etapa, se recopilaban informes de inspección, formatos utilizados, protocolos y registros previos de la empresa, con el fin de detectar vacíos de información, inconsistencias y oportunidades de estandarización documental.

Entrevistas estructuradas: De acuerdo con Folgueiras (2016), la entrevista es una técnica oral y personalizada que permite obtener información de primera mano sobre experiencias y percepciones de los actores involucrados. En este estudio, las entrevistas se aplicaron a ingenieros, supervisores y exingenieros

para comprender los procedimientos actuales, herramientas utilizadas y retos en la inspección de obra. La estructura de las entrevistas se detalla en el Apéndice 1.

Encuestas cuantitativas: La encuesta es una técnica versátil y rápida para obtener datos de una población objetivo. En este proyecto, permitió medir niveles de satisfacción, cumplimiento de estándares y percepción de efectividad del sistema actual, generando así indicadores cuantitativos que complementan el análisis cualitativo. Los formularios aplicados están disponibles en el Apéndice 2.

2.5.2 Identificación de buenas prácticas para la inspección y control de calidad aplicables a los procesos que realiza Armabloque

Para detectar oportunidades de mejora, se recurrió a técnicas colaborativas y de priorización que permitieron enfocar los esfuerzos en los puntos más críticos y potencialmente beneficiosos:

Encuestas para priorización de problemas: Gracias a su capacidad para recolectar datos masivos de forma estructurada, la encuesta se empleó para identificar y jerarquizar los factores que más afectan el sistema de inspección. Los resultados sirvieron como insumo para elaborar un Diagrama de Pareto, herramienta que facilitó visualizar cuáles problemas tienen mayor impacto en la calidad de los procesos.

Grupos focales: Bonilla y Escobar (2017) señalan que los grupos focales son entrevistas grupales semiestructuradas que buscan explorar experiencias y actitudes de los participantes. En este estudio, los grupos focales integraron a ingenieros y gerentes de Armabloque, validando las propuestas de mejora y consensuando criterios para su implementación. La guía aplicada se encuentra en el Apéndice 3.

Revisión bibliográfica: Siguiendo a Coral (2016), la revisión bibliográfica se usó para consultar literatura especializada y estándares como el PMBOK, obteniendo metodologías reconocidas y casos de éxito para fortalecer el sistema de inspección.

2.5.3 Elaboración de la herramienta que permita el control de calidad de los proyectos que suministra Armabloque Sistema Constructivo

Para diseñar una herramienta digital eficiente, se recurrió a un proceso de investigación exhaustivo que permitió establecer una base sólida para su desarrollo. La revisión bibliográfica, tal como señala Coral (2016), resultó fundamental, ya que proporcionó información detallada sobre los métodos de inspección utilizados en el sector, los componentes tecnológicos integrados en herramientas digitales actuales y las tendencias en el diseño de aplicaciones especializadas. Este análisis permitió identificar las funcionalidades

más relevantes que actualmente ofrecen las plataformas de gestión e inspección, tales como la trazabilidad de procesos, la estandarización de criterios de control, la generación automática de reportes y el uso de bases de datos centralizadas.

2.5.4 Aplicación de la herramienta desarrollada en un proyecto donde Armablocke Sistema Constructivo haya suministrado el material

La fase de implementación tuvo como objetivo evaluar de manera integral la funcionalidad de la herramienta en proyectos reales. Para ello, se empleó la observación participante, técnica que, según Hernández (2014), permite al investigador interactuar directamente con el entorno de estudio y obtener información detallada del proceso en tiempo real. Durante esta etapa, se registraron aspectos clave como el tiempo efectivo de uso de la herramienta, la facilidad para ingresar datos y fotografías, así como el grado de cumplimiento de las listas de verificación estandarizadas.

Este proceso proporcionó retroalimentación valiosa sobre el desempeño de la herramienta en condiciones reales de trabajo, lo que permitió identificar áreas de mejora y realizar ajustes necesarios antes de su implementación definitiva. Gracias a este enfoque, se aseguró que la aplicación fuera práctica, eficiente y alineada con las necesidades operativas del equipo de inspección.

2.6 Análisis y procesamiento de la información

A continuación, se muestra forma en la que se procesa la información obtenida, para cada una se utilizarán distintas técnicas que permiten un correcto análisis y procesamiento de información.

2.6.1 Análisis el estado actual de la empresa respecto al proceso de inspección de obra para realizarlo correctamente en sitio

El análisis de contenido, entendido en un sentido amplio, es una técnica de interpretación de textos y materiales diversos, escritos, grabados, transcritos, documentales o visuales, que permite examinar y comprender fenómenos sociales a partir de información registrada (Abela, 2002). En esta investigación, se aplicó el análisis de contenido a informes de inspección anteriores y a las entrevistas realizadas, con el fin de identificar patrones, criterios utilizados, vacíos de información y aspectos relevantes del proceso actual de inspección.

En el caso de la encuesta aplicada, los datos recolectados se presentaron en gráficos estadísticos (barras y pastel) que facilitaron la interpretación de los resultados. A partir de estos gráficos se desarrolló un análisis detallado, que permitió identificar tendencias, evaluar percepciones y priorizar áreas de mejora. Esta síntesis, junto con el cuadro comparativo, sirvió como insumo clave para fortalecer el diagnóstico y fundamentar propuestas de optimización en los procesos de inspección.

2.6.2 Identificación de buenas prácticas para la inspección y control de calidad aplicables a los procesos que realiza Armabloque

Para este objetivo se aplicó el Diagrama de Pareto, herramienta de análisis ampliamente utilizada en gestión de calidad que permite identificar las causas que generan la mayor parte de los problemas. Bajo el principio del 80/20, este diagrama facilita visualizar si aproximadamente el 80% de las dificultades provienen del 20% de las causas principales, lo que permitió a la empresa delimitar de manera estratégica cuáles factores debían ser priorizados en la implementación de mejoras. Gracias a este enfoque, se optimizaron recursos y esfuerzos

al concentrarse en resolver las problemáticas de mayor impacto, generando una base sólida para la toma de decisiones.

Asimismo, se utilizó la triangulación de información, entendida como “el uso de varios métodos (tanto cuantitativos como cualitativos), de fuentes de datos, de teorías, de investigadores o de ambientes en el estudio de un fenómeno” (Benavides & Gómez-Restrepo, 2005). Esta técnica se utilizó para fortalecer la validez de los hallazgos, contrastando y complementando los resultados obtenidos en entrevistas, encuestas y grupos focales con evidencia documental y bibliográfica. Gracias a la triangulación, fue posible verificar la coherencia de las percepciones de los participantes y respaldar los hallazgos con marcos conceptuales sólidos, incrementando el rigor metodológico y asegurando que las conclusiones tengan soporte tanto empírico como teórico.

Por último, se utiliza el análisis de contenido, que permite analizar la información obtenida de la literatura como las buenas prácticas obtenidas del PMBOK.

2.6.3 Elaboración de herramienta para el control de calidad de los proyectos que suministra Armabloque Sistema Constructivo

Se aplicó la técnica de benchmarking, la cual permitió llevar a cabo una comparación sistemática y exhaustiva de los procesos y herramientas de inspección utilizadas en el sector de la construcción, tanto a nivel nacional como internacional. Esta técnica tuvo como propósito identificar métodos, prácticas y estrategias exitosas que pudieran ser adaptadas o replicadas en el contexto particular de Armabloque, contribuyendo así a optimizar sus procesos de control de calidad e inspección.

El benchmarking se enfocó en aspectos críticos del proceso de inspección, tales como los tiempos de respuesta en obra, la estandarización de los criterios de revisión, el nivel de trazabilidad de los datos generados, y la usabilidad de las herramientas tecnológicas implementadas en otras empresas del sector. Esta comparación permitió analizar modelos de referencia y tendencias internacionales, así como evaluar su aplicabilidad al entorno local.

Como resultado, se establecieron lineamientos estratégicos que orientaron el diseño y las funcionalidades de la herramienta digital propuesta, garantizando que esta se alinee con las mejores prácticas del mercado y, al mismo tiempo, respondiera a las necesidades operativas específicas de la empresa. Esta metodología también permitió detectar oportunidades para el desarrollo de un modelo innovador, capaz de ofrecer soluciones más eficientes en la gestión de inspección, aportando un valor agregado frente a las prácticas tradicionales.

2.6.4 Aplicación la herramienta desarrollada en un proyecto donde Armabloque Sistema Constructivo haya suministrado el material.

En el último objetivo de esta investigación se aplicó un método comparativo y una triangulación de información para fortalecer el rigor metodológico y validar los hallazgos obtenidos. La comparación, entendida como una herramienta fundamental del análisis, “agudiza nuestro poder de descripción y juega un papel esencial en la formación de conceptos, enfocando similitudes y contrastes entre casos. Se utiliza de manera rutinaria en la evaluación de hipótesis y contribuye al descubrimiento inductivo de nuevas hipótesis y a la formación de teorías” (Osses Bustingorry et al 2006). Esta técnica permitió evaluar y contrastar distintos métodos de procesamiento de información utilizados en el sector, identificando fortalezas y debilidades, y orientando así la selección de estrategias más adecuadas para el desarrollo de la herramienta.

De manera complementaria, se empleó la triangulación de información, definida como “el uso de varios métodos (tanto cuantitativos como cualitativos), de fuentes de datos, de teorías, de investigadores o de ambientes en el estudio de un fenómeno” (Benavides & Gómez-Restrepo, 2005, p.118). Esta técnica se utilizó para reforzar que el uso de herramientas tecnológicas aplicadas al proceso de inspección genera una mejora sustancial en este. Gracias a esta combinación, fue posible asegurar que las conclusiones de este objetivo se encuentren respaldadas tanto por evidencia desarrollada a base de recolección de información como por fundamentos teóricos sólidos.

Capítulo 3: Resultados

En el siguiente capítulo se muestran los resultados de cada uno de los objetivos planteados durante la investigación siguiendo con la metodología planteada al inicio del proyecto.

3.1 Análisis el estado actual de la empresa respecto al proceso de inspección de obra.

A continuación se muestra un breve resumen de lo que consiste el sistema constructivo de Armabloque, el estado actual de su inspección y la identificación de limitantes en su proceso de inspección.

3.1.1 Introducción de Armabloque Sistemas de Construcción.

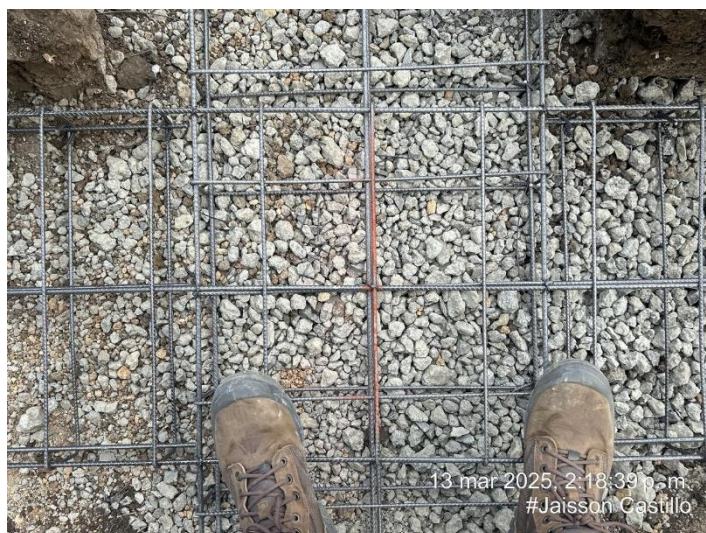
El sistema constructivo de la empresa Armabloque Sistemas de Construcción tiene sus propios estándares constructivos, estos son definidos dentro del “Manual Técnico Sistema de Construcción Armabloque”, en dichos lineamientos del sistema constructivo, únicamente se utilizan bloques de 15 cm de espesor, 20 cm de altura y varía su largo entre 15, 30 y 45 cm, todos estos en medidas modulares de 15 cm. Los bloques principales son los de 30 y 45 cm; el ultimo se utiliza únicamente en cierres de buques y ventanas.

El sistema utiliza armaduras de cimiento grado 70, salvo casos donde se requiera utilizar grado 60 por el tipo de terreno. Además, se utilizan placas corridas y losas de cimentación, respetando lo que indica el Código Sísmico de Costa Rica en el punto 13.10.1: “las placas corridas deben de estar reforzadas con una cantidad de refuerzo longitudinal que cumpla con el inciso 8.2.3 y deben de formar cuadros cerrados y conectados entre sí”. Por otro lado, respecto a las losas de cimentación, el mismo código indica en el punto 13.10.3, que “cuando se utilice este tipo de fundación para vivienda, se debe proveer una viga debajo de cada pared para que posean la rigidez necesaria para asegurar un comportamiento rígido y monolítico”.

En las cimentaciones del sistema Armabloque, al ser un sistema modular que cuenta con la mayoría de aros a cada 15 cm y la colocación de bastones verticales en múltiplos de 15, se realizan traslapes de armaduras cortando los últimos tres aros laterales, con el fin de amarrar las armaduras y generar un correcto

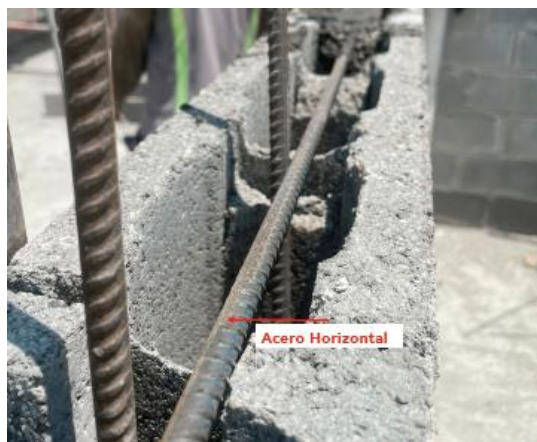
traslape que cumpla con la alineación de los aros de las armaduras, esto con el fin de colocar un bastón vertical en el centro de la armadura, coincidiendo con los aros de ambas armaduras, permitiendo un correcto trazado y así, el refuerzo vertical sea colocado siempre sobre aros. Además, el traslape de la armadura de cimiento debe ser 60 cm como mínimo. En la Figura 5 se observa un amarre entre placas de cimentación.

Figura 5. Colocación de cimientos en el sistema constructivo Armabloque.



El sistema trabaja con refuerzo horizontal y vertical de acero #3 o #4 grado 60, además el refuerzo vertical se coloca a cada 15, 30, 45 y 60 cm como máximo entre cada varilla, el acero horizontal se coloca a máximo 60 cm embebido dentro del block como lo muestra la siguiente Figura 6.

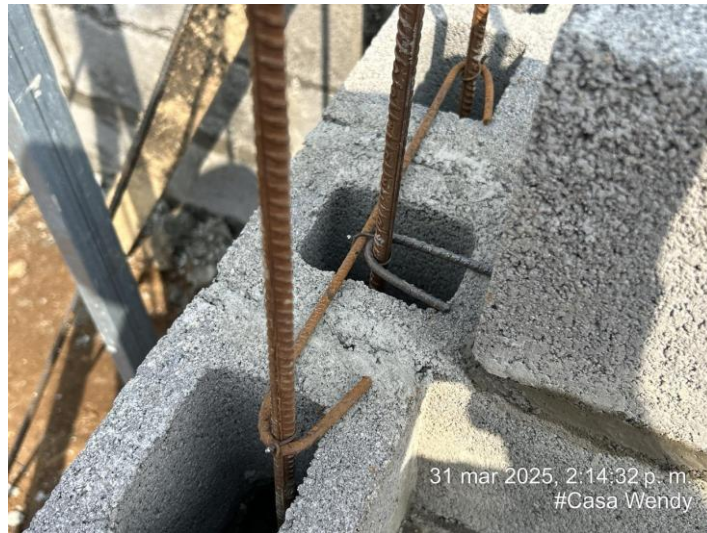
Figura 6. Embebido del acero horizontal utilizado en Armabloque.



Fuente: Manual Técnico Sistema de Construcción Armabloque. Armabloque Sistemas de Construcción. (2024)

Además, en cada columna integral del sistema se utilizan ganchos formados con varilla de 6.20 mm grado 70, los mismos son colocados en cada hilada donde no se coloca varilla horizontal, como lo muestran la Figura 7.

Figura 7. Colocación de ganchos para formación de columnas integrales.



Respecto al sistema de entrepiso se utiliza en formato liviano, conformado por viguetas de concreto de 17,5 cm de peralte y con bloques de poliestireno que varían entre 15 y 20 cm, en el sistema de entrepiso es fundamental el empotramiento de las viguetas en las vigas de entrepiso y la colocación de apuntalamiento a no más de 1,4 m de distancia en ambas direcciones. En la Figura 8 se puede observar el sistema de entrepiso liviano utilizado.

Figura 8. Sistema de entrepiso utilizado en Armabloque Sistemas de Construcción.



La viga corona utilizada en el sistema se puede realizar de dos maneras distintas, ya sea viga block o viga de concreto reforzada. La viga block se utiliza en casas de un solo nivel con luces pequeñas, aunque no es tan usual. El sistema comúnmente utiliza armaduras pre-elaboradas con acero grado 70 con un distanciamiento máximo de 15 cm entre cada aro, el cual no se puede interrumpir en caso de colocación de

tubería o viguetas. Además, se deben traslapar las armaduras de entrepiso o coronas 60 cm y los cierres entre ellas se debe de realizar con la misma armadura. Los mismos cierres se observan en la Figura 9.

Figura 9. Cierres de armaduras de viga corona y vigas de entrepiso recomendado.



3.1.2 Estado actual del sistema de inspección de Armabloque Sistemas de Construcción.

Para un correcto análisis del estado actual de la inspección que brinda la empresa costarricense Armabloque Sistemas de Construcción, se procede con la entrevista a varios de inspectores, extrabajadores y gerentes de la empresa que han realizado esta labor, así se puede obtener información del estado actual, su importancia dentro de la empresa, que se etapas del proyecto habitacional se inspecciona, bajo que criterio y el impacto que genera esta inspección. De las preguntas del [Apéndice 1](#), se obtiene el Cuadro 4.

Cuadro 4. Respuestas a entrevistas realizadas en Armabloque

Pregunta	Tatiana Hidalgo	Steven Arias	Christian Thomas	Steven Álvarez
¿Qué tan importante es el control de calidad del sistema constructivo?	Hoy en día, debido al volumen de proyectos que maneja la empresa, es de suma importancia llevar un control de calidad con el fin de mitigar errores y documentar los errores repetidos.	El control de calidad es medular en el sistema Armabloque, ya que permite mantenernos al día con los proyectos y permite mejorar como empresa.	Como inspector, considero que es importante ya que permite que el cliente se encuentre enterado de la realidad de su proyecto de parte de alguien que conoce el sistema a profundidad.	Como inspector e ingeniero residente de Armabloque, considero el control de calidad que brinda la empresa como fundamental ya que permite estar enterado de la realidad del proyecto semanalmente.
¿Cómo describiría el estado actual del proceso de control de calidad?	El proceso actual se ha visto perjudicado por el proceso post inspección dado que, debido al volumen de trabajo, la elaboración de informes de inspección se ve perjudicada por falta de tiempo.	El proceso hoy en día es muy completo, ya que se revisa desde cimientos hasta viga corona, pero el informe de calidad post visita se ve afectado debido a que se debe realizar desde la computadora.	Hoy en día el volumen de proyectos me ha impedido realizar informes desde la oficina, se realizan de manera lenta en la computadora y debido a la zona donde trabajo es todavía más complicado usar la computadora en sitio.	Cuando estuve como inspector la inspección era un trabajo organizado, sin embargo, debía realizar informes de calidad fuera de horario ya que no lograba utilizar la computadora en sitio debido a batería, sol, ausencia de lugares y además que debía revisar más proyectos.

Cuadro 4. Respuestas a entrevistas realizadas en Armabloque

¿Qué se revisa durante una inspección y con qué criterio revisa?	Se revisan desde los cimientos hasta viga corona, el criterio utilizado son los planos de taller brindados por Armabloque los cuales respetan el Código Sísmico	Depende de la revisión, si se revisan cimientos se procura que todo este reforzado de manera correcta y el criterio utilizado son los planos de Armabloque.	Según el proyecto que se visite se define que se revisa, siempre se revisará con planos de Armabloque.	Siempre que realicé inspecciones utilizaba el plano de taller de Armabloque y los criterios que con el tiempo fui desarrollando.
¿Qué deficiencias encuentra en el proceso de inspección de calidad?	Hoy en día necesitamos que la información le llegue al cliente máximo con dos días después de la visita, hoy en día esto no se logra.	La elaboración de informe se ve perjudicada por el poco tiempo que se tiene en oficina.	Debido a las condiciones de los proyectos de Guanacaste y las distancias uno del otro tengo poco tiempo para el tratamiento de datos en mi oficina	Poco tiempo en elaboración de informes los cuales pueden llegar a manos del cliente cuanto ya se terminó la etapa inspeccionada.
¿Qué etapas se revisan en un proyecto?	Cimentaciones, paredes, vigas coronas y sistema de entrepiso.	Revisión de armadura de cimientos, levantamiento de paredes, entrepiso y coronas	Normalmente se realiza una visita antes del colado del cimiento, cuando llevan dos hiladas de paredes y antes de colar vigas corona.	Yo realizaba en promedio 4 visitas, cimientos, paredes, entrepiso y coronas.
¿Qué podría hacer la inspección mejor hoy en día?	Una herramienta que permita enviar la información desde el sitio al cliente	Una app para celular que permita enviar un informe de una vez.	Una herramienta para Tablet o celular que permita ir registrando de inmediato la información.	En el momento que estuve una herramienta tipo app hubiera funcionado mucho.
¿Cómo ha evolucionado el proceso de inspección desde el inicio?	En un inicio se realizaban solo visitas con el ingeniero encargado ya que no había forma de registrar la información, hoy en día se realiza con el cliente o maestro de obras también.	En un inicio se manejaban libretas sin embargo se podían dañar durante la inspección.	N/A	N/A

Cuadro 4. Respuestas a entrevistas realizadas en Armabloque				
¿Cómo considera que la inspección impacta la calidad del proyecto?	Enormemente, desde una capacitación inicial hasta el cierre, se le enseña a los encargados como usar el sistema, no es muy distinto al sistema tradicional pero la guía durante el proyecto es de mucha ayuda.	Impacta mucho, ya que permite corrección de errores al enviar informes detallados al cliente/ingeniero.	Permite que el ingeniero a cargo estar al tanto de la calidad de su proyecto desde una inspección a profundidad por lo que sí es muy importante.	Impacta bastante, logra evidenciar de manera fotográfica las fallas además brinda recomendaciones de como subsanarlas.
¿Qué implicaciones podría tener una inspección de baja calidad?	Podría generar una mala imagen al producto que Armabloque brinda.	Una mala inspección provoca la posibilidad de que las personas no crean en el sistema por fallas que se generan en casas como fisuras o asentamientos, cuando fue por fallas durante la mano de obra	Repercusión en la imagen de la empresa y falta de confianza en el sistema.	Posibles faltas en todos los procesos si no se intervinieron en inspecciones anteriores.

Con base en los resultados obtenidos en la entrevista se pueden definir de mejor manera el proceso de inspección que Armabloque ofrece, primeramente, se definen de manera correcta las etapas inspeccionadas que abarcan toda la obra gris: cimientos, paredes, entepiso y vigas de entepiso/coronas, las cuales se inspeccionan con los planos de taller que brinda la empresa para cada proyecto el cual está avalado por el Código Sísmico de Costa Rica.

. El proceso de inspección de la empresa ha evolucionado desde papel y lápiz, a hoy en día con el uso de celulares y computadoras, para la empresa es de suma importancia la inspección de calidad que proveen por la razón de que, al ser un sistema relativamente nuevo en el ámbito constructivo, su eficiencia y calidad depende de un monitoreo constante, una inspección de mala calidad puede implicar una mala imagen del sistema, fallas estructurales, reprocesos y sobre costos en material por lo que se brinda este servicio para que el cliente logre obtener el mejor resultado del sistema, además en proyecto habitacionales grandes como condominios, permite una activa retroalimentación adecuada mediante el uso de fotografías sobre errores cometidos del uso del sistema mediante visitas y reportes semanales.

Sin embargo, el proceso de inspección no solo implica la visita al proyecto, además de eso el tratamiento de datos es fundamental, los participantes concuerdan que, debido al alto volumen y demanda diaria de proyectos, el procesamiento de datos recolectados se ve afectado por ende la calidad de la inspección se afecta, los participantes mencionan que debido a las zonas de trabajo, el poco espacio en los proyectos para uso de computadora (para el momento de la entrevista, los informes se realizan en computadora con Microsoft Word), y el faltante de internet, los informes de inspección pueden tardarse varios

días en realizarse y parte de lo mencionado es que la información debe de llegar al ingeniero, cliente o cualquier otro encargado de la construcción para resolver el error y evitar que se siga cometiendo.

Por último, los participantes concuerdan que una herramienta de inspección digital puede permitir una mejora sustancial al proceso, permitiendo enviar la información desde el sitio una vez terminada la inspección, con información clara y recién obtenida que permite la omisión de información y la disminución de errores.

Además, con el fin de cuantificar la información obtenida se aplica una encuesta a trabajadores y ex trabajadores de la empresa, en este caso se tiene una población de seis participantes en la encuesta. Inicialmente se tiene información general en la Figura 10 y 11, que indican su puesto y el tiempo que están o estuvieron a cargo de la inspección de calidad.

Figura 10. Información general de encuesta aplicada a personas que ejecutaron el rol de inspector.

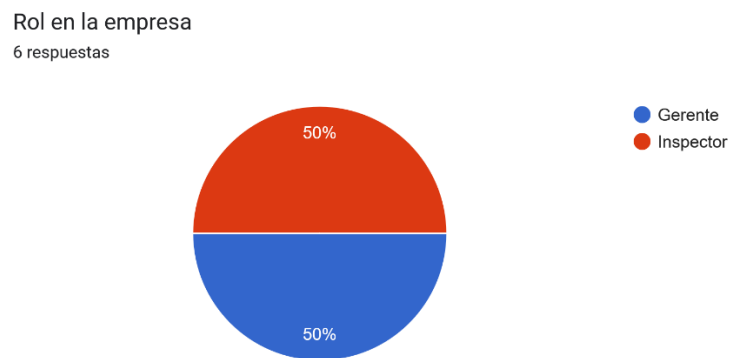
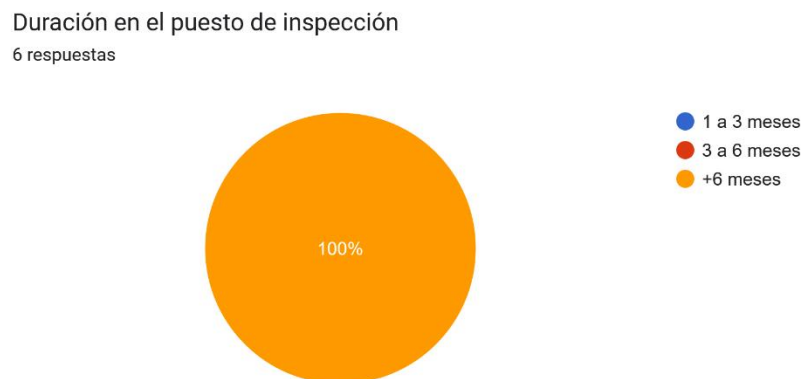


Figura 11. Información general de encuesta aplicada a personas que ejecutaron el rol de inspector.



Con esto definido, se consulta respecto al estado actual del proceso de inspección, importancia del proceso, opinión sobre las herramientas utilizadas y mayores logros.

Figura 12. Resultados de encuesta aplicada a personas que ejecutaron el rol de inspector.

¿Cómo calificarías el estado actual del proceso de inspección?

6 respuestas

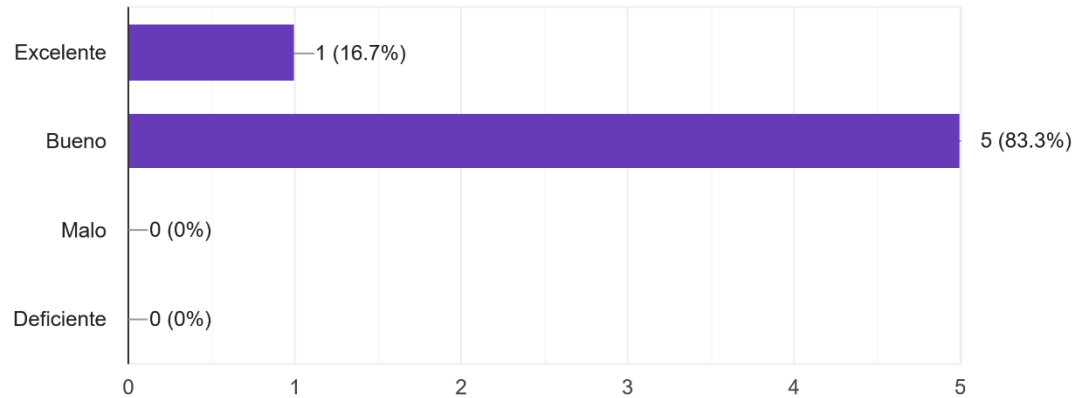


Figura 13. Resultados de encuesta aplicada a personas que ejecutaron el rol de inspector.

¿Las herramientas utilizadas en inspección son adecuadas para realizarla de manera correcta?

6 respuestas

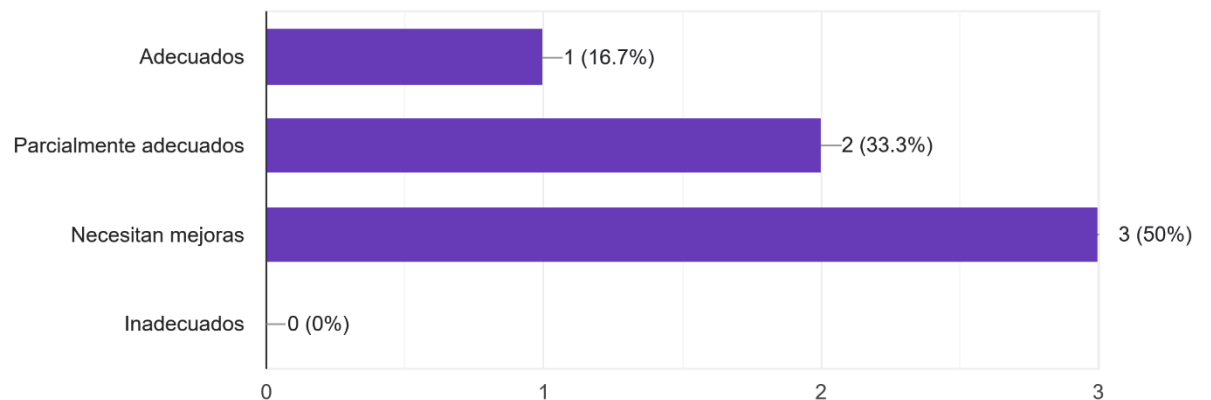


Figura 14. Resultados de encuesta aplicada a personas que ejecutaron el rol de inspector.

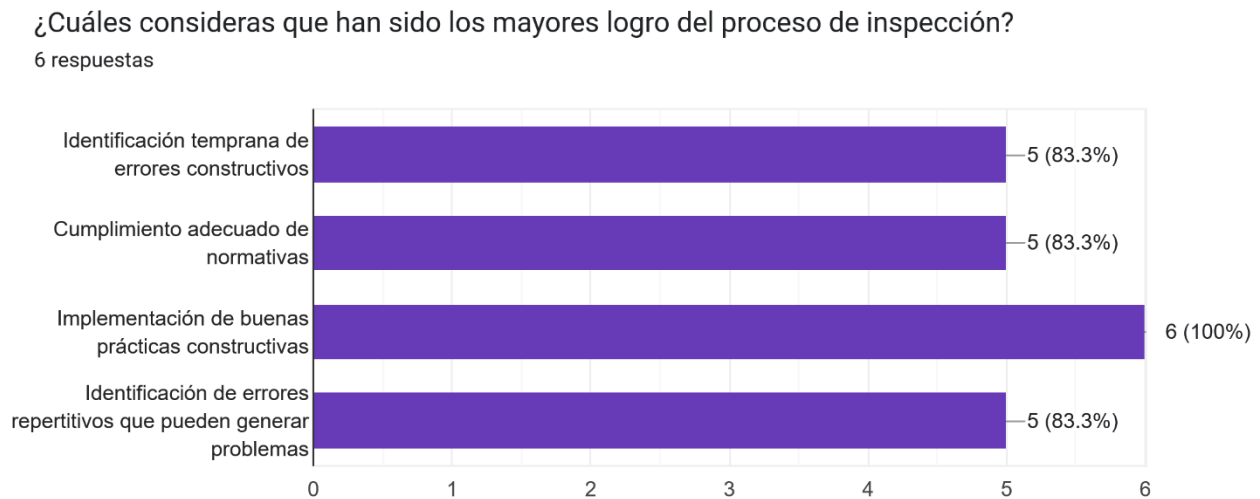
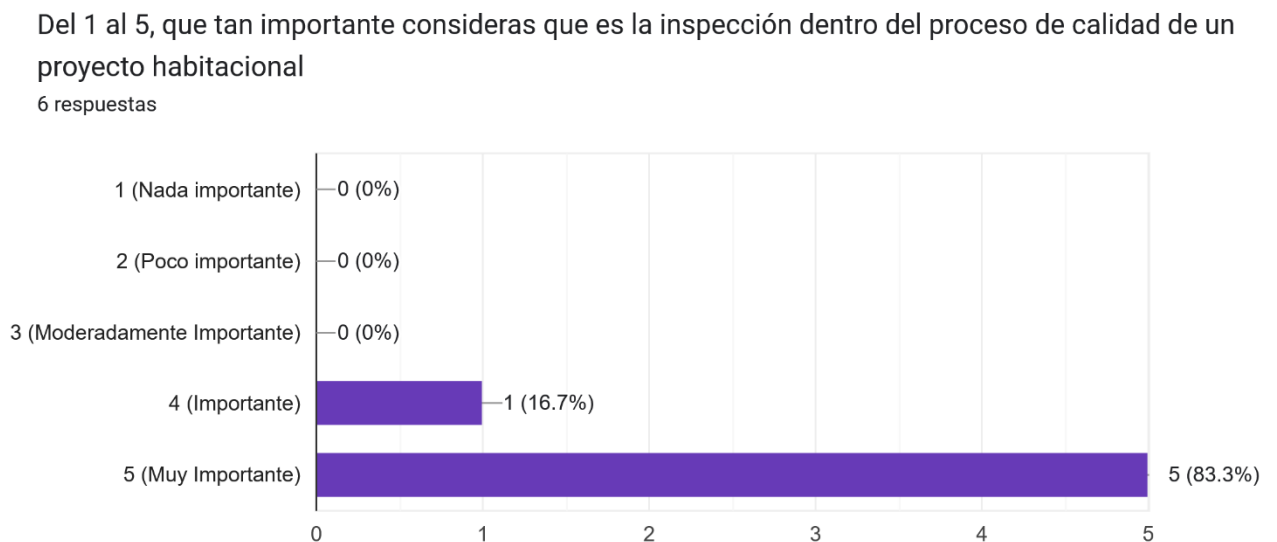


Figura 15. Resultados de encuesta aplicada a personas que ejecutaron el rol de inspector.



En la Figura 12 se observa el 83,3% de los participantes indican que el estado actual es bueno y un 16,7% indica que es excelente, la siguiente Figura 13, indica una de las razones del por cual el proceso de inspección no es excelente y es porque el 50% de los participantes indican que las herramientas utilizadas en el proceso necesitan mejoras y otro 33% indican que son parcialmente adecuados, esto junto a la entrevista da a entender la necesidad de la empresa de generar nuevas herramientas y no solo para elaboración de informes si no para el momento que se está en campo inspeccionando. Además, en la Figura 15, se complementa la importancia de la inspección de calidad donde el 100% de los participantes consideran

que la inspección es importante o muy importante para el control de calidad, esto debido a lo observado en la Figura 14, donde en promedio el 83% de los participantes indica que la identificación temprana de errores, cumplimiento de la normativa e identificación de errores repetitivos son de los mayores logros de la inspección y el 100% concuerda con que la inspección permite la implementación de buenas prácticas constructivas que tiene el sistema.

Para concluir con el proceso actual de la empresa, se realiza una investigación de la documentación con la cuenta la empresa Armabloque, actualmente no existen estándares escritos para criterios de evaluación, frecuencia de inspecciones ni una base de datos de informes realizados más allá de los correos que se envían al momento de enviar el informe de inspección. Por lo que no se puede realizar un análisis de estándares, se procede por otro lado, con la revisión de informes realizados por trabajadores que estuvieron en la empresa. En los Anexos [1](#) y [2](#), se pueden observar informes de inspección obtenidos, sin embargo, a continuación, se presentan los hallazgos más importantes.

Figura 16. Informes de Inspección realizados por trabajadores de la empresa.



Proyecto: Caseta de seguridad CMI

Descripción:

1. Se encuentran celdas de columnas integrales vacías, se recomendó rectificar todo el proyecto, y se debe cortar y rellenar con concreto expansivo para alcanzar la resistencia del elemento integral diseñado



Figura 17. Informes de Inspección realizados por trabajadores de la empresa.

2. Se recomendó colocar los cargadores con 30cm de empotramiento en ambas direcciones sujetadas de las varillas longitudinales de la viga corona o entrepiso, dejando los aros de colgar con pata mínima de 5cm saliendo hacia abajo de dicha varilla longitudinal.



3. Se recomienda, subsanar cortes de paredes con mortero expansivo, ya que genera mejor adherencia en la junta y evita las posibles fisuras que se pueden generar en el acabado de repello final.



En las anteriores Figuras 16 y 17, se observa que inicialmente no quedan claros que criterio utiliza el inspector ya que no se tiene definido en la empresa, carece de fecha de inspección y no cuenta con un formato definido ni fotos claras, además se agregan fotos poco legibles como la imagen toda al plano. No existen guías y da a entender que la inspección se basa en experiencia del que la realiza. No existen guías y da a entender que la inspección se basa en experiencia del que la realiza.

Figura 18. Informes de Inspección realizados por trabajadores de la empresa.

Muro Said Mussamad

ARMABLOQUE

Sistemas de construcción

Visita Proyecto Casa Said 08-11/2023

Creado: 9/11/2023

Autor: David Montes (@DMO)

Estado:

Fechas: 2/10/2023 - 9/11/2023

Destinatarios

Descripción

Adjunto el archivo de visita del proyecto Casa Said. Se le indicó al maestro de obras recomendaciones técnicas para desarrollar y ejecutar un exitoso proceso constructivo. Cada uno de puntos anotados son prácticas inadecuadas que se pueden corregir para garantizar el óptimo uso del sistema Armabloque.

Figura 19. Informes de Inspección realizados por trabajadores de la empresa.

#10 - Se recomendó realizar cierre de vigas hasta el fondo del elemento perpendicular, "abrazando" una con la otra.

Prioridad 2 | David Montes | -
Plano: S-04 Said Muhammed
Creado 9/11/2023

Mensajes (hora en PST)

David Montes Photo 1

8 de nov 13:55

Fotos

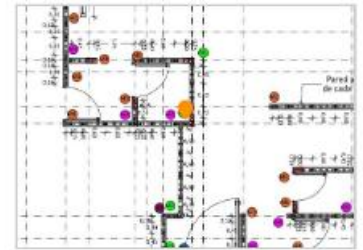
Figura 20. Informes de Inspección realizados por trabajadores de la empresa.

● **#19 - Se recomendó resanar sisas con espacios vacíos antes de colocar repello para evitar posibles fisuras en etapa de acabados.**

Prioridad 2 | David Montes | -

Plano: S-02 Said Muhammed

Creado 9/11/2023



Mensajes (hora en PST)

David Montes

Photo 1

8 de nov 13:59

Fotos



En el otro informe encontrado se observan en las Figuras 18, 19 y 20 se observan mejores indicaciones donde se observan planos digitales, sin embargo, tampoco queda claro la etapa revisada, si únicamente fueron los ítems destacados los que presentaban errores y solo se destaca la parte errónea, no existe forma de conocer si se aprobaron ítems.

A manera de síntesis, la empresa Armabloque Sistemas de Construcción busca diferenciarse en el mercado de sistemas de mampostería integral ofreciendo servicios de inspección, sin embargo, esta sufre de carencias tanto durante como después de la inspección, criterios poco claros, herramientas antiguas o poco calificadas y un procesamiento de datos post inspección generan que la empresa pierda calidad en sus informes y el proceso se vea afectado por esto.

3.1.3 Identificación de factores que limitan el sistema de inspección actual.

Inicialmente se hizo una encuesta que se encuentra en el [Apéndice 2](#), donde se consulta a los participantes respecto a ciertas mejoras en la inspección de calidad que brinda Armabloque, dentro de ellas destacan preguntas como posibles mejoras, factores o deficiencias que debilitan el proceso.

Figura 21. Resultados de encuesta aplicada a personas que ejecutaron el rol de inspector.

¿Se han identificado factores o deficiencias recurrentes en la inspección que afecten la calidad?
6 respuestas

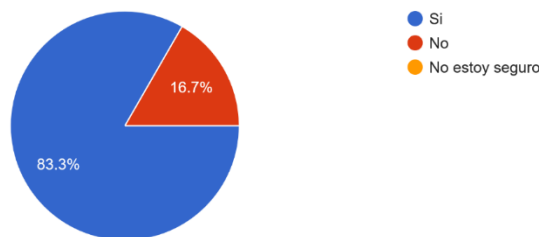
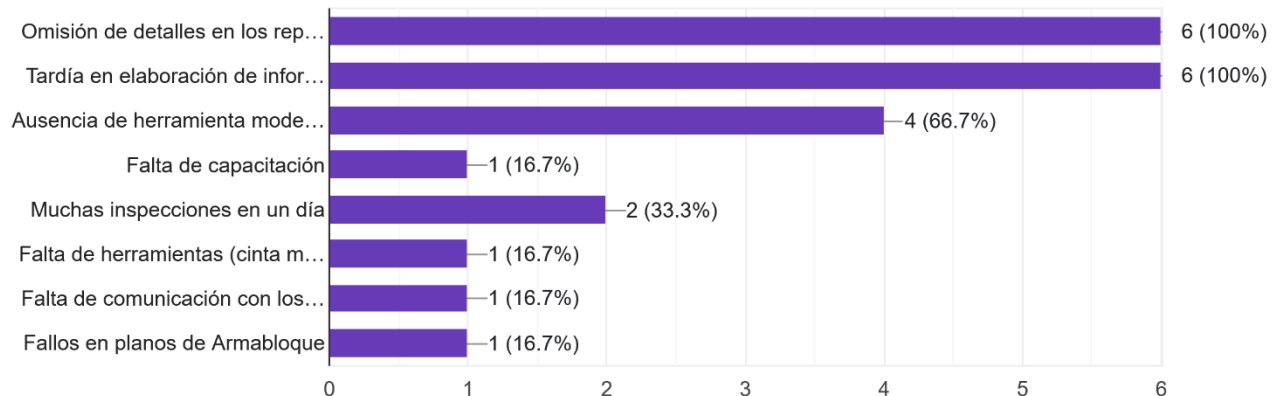


Figura 22. Resultados de encuesta aplicada a personas que ejecutaron el rol de inspector.

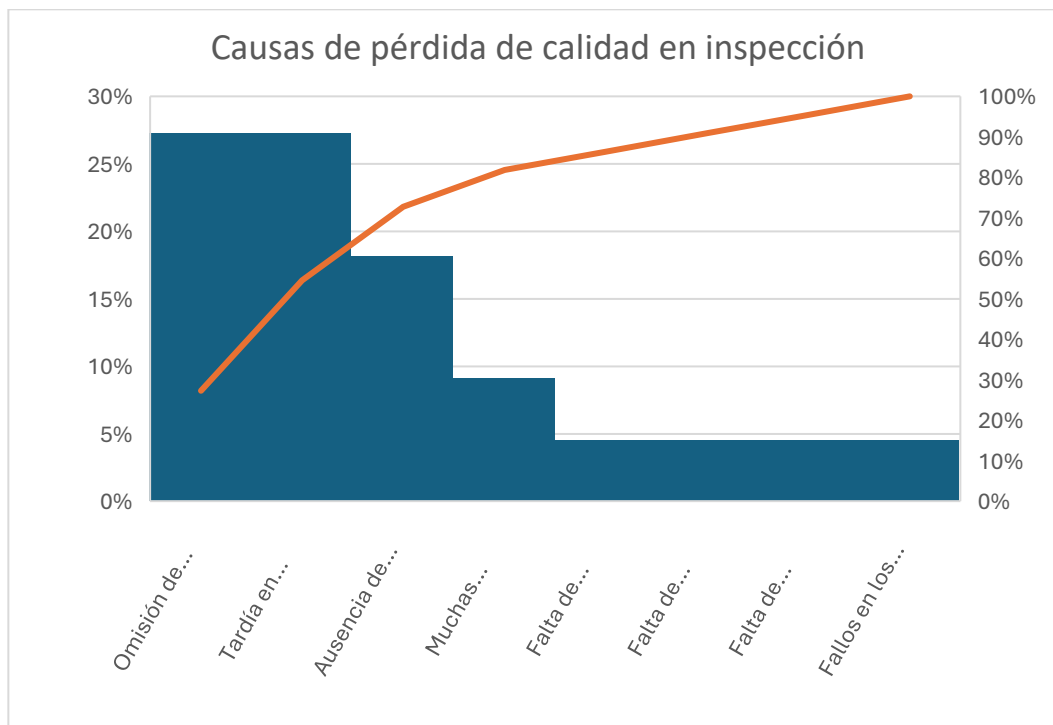
Si respondió sí, ¿Cuales son los factores que más afectan la calidad de la inspección?
6 respuestas



Inicialmente se en la Figura 21 se observa sobre problemas o afectaciones en la inspección donde el 83% indica que sí, De la Figura 22 se extraen los datos y se obtiene el siguiente cuadro 5 que permite realizar un diagrama de Pareto, el cual tiene como fin observar si el 80% de los problemas (en este caso, factores que afectan la inspección), es causado por el 20% de las causas. El siguiente Cuadro 5, permite obtener el diagrama de Pareto que se observa en la Figura 23.

Cuadro 5. Información para diagrama de Pareto			
Factores	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Omisión de detalles en reportes	6	27%	27%
Tardía en elaboración de informes	6	27%	55%
Ausencia de herramienta modernas	4	18%	73%
Muchas inspecciones por días	2	9%	82%
Falta de herramientas como cinta métrica, martillo	1	5%	86%
Falta de capacitación	1	5%	91%
Falta de comunicación con los encargados	1	5%	95%
Fallos en los planos de taller de Armablock	1	5%	100%
TOTAL	22		

Figura 23. Diagrama de Pareto obtenido sobre causante de pérdida de calidad en inspección.

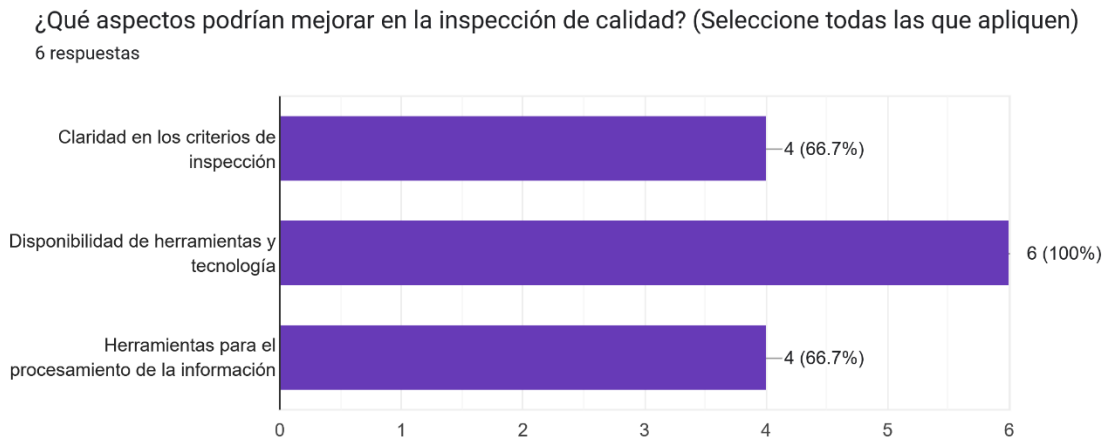


Según se observa en el diagrama de Pareto, existen tres causas que más se repiten: Omisión de detalles en reportes de inspección, tardía en la elaboración de informes y ausencia de herramientas de modernas. En este caso las tres suman un 37,5% de las causas y generan un 73% del problema, por lo que indica que estas deben de ser las problemáticas más grandes por atender por parte de la empresa.

3.1.4 Aspectos a mejorar según trabajadores de la empresa Armabloque.

A continuación se muestran resultados de encuestas aplicadas a trabajadores de la empresa, donde identifican las posibles mejoras en el proceso actual de inspección

Figura 24. Resultados de encuesta aplicada a personas que ejecutaron el rol de inspector.



En la Figura 24 anterior también se observa que los participantes de la encuesta creen que la disponibilidad de herramientas tecnológicas solucionaría problemas en la inspección para el procesamiento de la información y que se requiere mejorar los criterios de inspección para una homogeneidad en los informes de inspección.

3.2 Identificación de buenas prácticas para la inspección y control de calidad aplicables a los procesos que realiza Armabloque

3.2.1 Identificación de buenas prácticas en inspección de calidad según la literatura

La inspección de calidad es un control técnico al que deben someterse cada cierto tiempo las edificaciones, revisando elementos que puedan afectar la seguridad del inmueble y de las personas que lo habitan (De la Cruz, 2021), La Guía del PMBOK reconoce la calidad como un área de conocimiento esencial en la gestión de proyectos y otorga a la inspección de calidad un papel determinante para asegurar el cumplimiento de los entregables. Este enfoque establece que la calidad no debe considerarse únicamente en la fase final del proyecto, sino que debe planificarse, ejecutarse y retroalimentarse de manera continua.

Existen diversas guías técnicas que establecen metodologías estructuradas para la realización de inspecciones en edificaciones, las cuales sirven como referencia para garantizar evaluaciones más completas, objetivas y uniformes. Estos documentos no solo describen los pasos y criterios a seguir durante una inspección, sino que también incorporan recomendaciones prácticas y buenas prácticas validadas que facilitan la identificación de daños, la priorización de intervenciones y la adecuada documentación del estado del inmueble. Gracias a estas metodologías, es posible mejorar la calidad del diagnóstico y asegurar una gestión más eficiente y transparente de las edificaciones. A continuación, en el cuadro 6, se muestran un conjunto de buenas prácticas recomendadas para la inspección de obra según guías de inspección o guías para manejo de proyectos como lo es la Guía PMBOK.

Cuadro 6. Buenas prácticas tomadas de literatura			
Ítem	Buena practica	Explicación	Fuente
1	Planificación metódica y estructurada	La guía indica que se debe establecer un procedimiento claro y dividido en etapas, donde permita una inspección sistemática y replicable	De la Cruz. (2021)
2	Uso de herramientas informáticas	La guía propone usar base de datos digital para introducir resultados de inspección y realizar seguimiento, priorización y planificación	De la Cruz. (2021)
3	Registro riguroso de información	Tener una ficha de inspección técnica estandariza para recabar información sistemática como características de la construcción, sistema constructivo usado. Además de fotografías para que exista evidencia visual de las observaciones	De la Cruz. (2021)
4	Priorización de intervenciones	Después de la inspección realizar una lista de prioridades a intervenir la cual permite dirigir los recursos.	De la Cruz. (2021)
5	Capacitación continua	Se recomienda capacitar a los inspectores de campo para no permitir omisión de detalles	De la Cruz. (2021)
6	Recepciones de obra y control de calidad	El manual dedica una sección a cómo hacer recepción provisional de obra para verificar que los trabajos cumplan las especificaciones	Bravo, M. (2007)

Cuadro 6. Buenas prácticas tomadas de literatura			
Ítem	Buena practica	Explicación	Fuente
7	Guías	El documento incluye guías rápidas de inspección como manuales de ítems por revisar	Bravo, M. (2007)
8	Gestión de reuniones	Se recomienda al inspector preparar y moderar reuniones regulares en obra con evidencia donde se asignen responsabilidades	Bravo, M. (2007)
9	Anticipación de riesgos	Se sugiere que el inspector no solo observe fallos, si no, problemas con antelación y comunicar al contratista medidas preventivas	Bravo, M. (2007)
10	Sección de cierre	Al final del documento de inspección se recomienda agregar conclusiones y recomendaciones para mejorar la calidad.	Bravo, M. (2007)
11	Uso de listas de chequeo	La guía recomienda utilizar listas de verificación que permitan estandarizar criterios, evitar omitir detalles y facilitar la inspección	GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS. (2008)

Cuadro 6. Buenas prácticas tomadas de literatura			
Ítem	Buena practica	Explicación	Fuente
12	Gestión de no conformidades	La guía propone: identificar la no conformidad, registrar, analizar su causa raíz, acción correctiva y evidenciar la reparación.	GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS. (2008)
13	Implementación de mecanismos de aseguramiento y control de calidad	La guía recomienda implementar estos para que los errores se detecten oportunamente y sean registrados	GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS. (2008)
14	Lecciones aprendidas	La guía enfatiza en registrar; Problemas encontrados, soluciones aplicadas y recomendaciones en futuros proyectos	GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS. (2008)

Del listado anterior se observan una lista de catorce recomendaciones y prácticas implementadas o sugeridas en guías de inspección de calidad. De este listado, se debe considerar cuales se ajustan al sistema de inspección que brinda la empresa Armabloque y en específico a la herramienta de inspección a elaborar. Inicialmente se debe establecer el alcance de Armabloque en la inspección de obras, el servicio es dado por la empresa como un acompañamiento a la construcción únicamente de obra gris, la inspección como se menciona anteriormente es realizada con maestros de obra, ingenieros o clientes, se realiza de manera rigurosa en cuatro etapas constructivas y se identifican errores o malas prácticas en sitio. Es importante definir que Armabloque no tiene responsabilidad civil en el proyecto por lo que no debe realizar intervenciones mayores sin consultar primero con el responsable a cargo, por lo que únicamente puede sugerir o recomendar, la decisión final corresponde únicamente al profesional responsable al cual el informe elaborado por la herramienta de inspección se le hace llegar.

Con lo anterior, se procede a analizar cuáles buenas prácticas del cuadro 6 son aplicables a la herramienta de inspección a desarrollar. El ítem uno destaca la importancia de contar con criterios de evaluación claros y estandarizados. Esto es fundamental en la inspección porque permite reducir la subjetividad del evaluador, asegurar uniformidad en los dictámenes y facilitar la comparación entre diferentes etapas o proyectos. En el caso de la herramienta digital en desarrollo, este punto sí es relevante,

ya que la estandarización de los criterios es parte del objetivo central de mejorar la calidad del registro y la coherencia de las observaciones.

El ítem dos destaca la importancia del uso de herramientas informáticas, fundamentales en la inspección moderna porque permiten registros más precisos, trazabilidad y rapidez. Esto se relaciona directamente con la herramienta a elaborar, ya que la aplicación web integrará estos elementos para mejorar la organización de información y rapidez del proceso. A la vez, se alinea con el ítem trece, que recomienda mecanismos que aseguren un control adecuado de la inspección; ambos ítems se complementan al fortalecer la digitalización y el ordenamiento del flujo de información dentro del sistema de inspección propuesto.

El ítem tres destaca la importancia de llevar un registro riguroso mediante listas de verificación y evidencia fotográfica, elementos que fortalecen la estandarización y la identificación de errores. Armabloque ya utiliza fotografías para documentar errores en sitio, y la incorporación de listas de verificación, también recomendadas en el ítem once, se ajusta de manera natural a su sistema, ya que permite estandarizar criterios, ordenar la información y disminuir la probabilidad de errores durante el proceso de inspección.

El ítem cuatro indica una práctica muy importante dentro de cualquier proceso de inspección, la priorización de intervenciones. Su relevancia radica en que permite enfocar los recursos y esfuerzos primero en los aspectos más críticos, garantizando que los riesgos principales se atiendan de inmediato. Sin embargo, esta acción no aplica para la herramienta a elaborar, ya que, en el contexto del sistema Armabloque, la inspección se limita a brindar recomendaciones sobre posibles acciones correctivas, sin definir ni jerarquizar el orden en que deben subsanarse.

De igual manera, el ítem cinco menciona la necesidad de una constante capacitación del personal de inspección, lo cual es fundamental en cualquier proceso de control de calidad, porque asegura que los inspectores mantengan criterios actualizados, homogéneos y alineados con las mejores prácticas. No obstante, este aspecto queda completamente fuera del alcance del proyecto, ya que la herramienta propuesta se centra en la estandarización y digitalización del registro de hallazgos, no en la formación o entrenamiento del recurso humano.

Los ítems seis y siete también deben evaluarse: el primero sugiere la entrega de informes provisionales para verificar posteriormente la corrección de errores, práctica que no es aplicable al sistema de Armabloque debido al alto volumen de proyectos y porque la empresa no tiene la responsabilidad de confirmar reparaciones realizadas. Por su parte, el ítem siete propone la creación de guías rápidas de inspección; sin embargo, esta práctica tampoco resulta viable, ya que los proyectos varían significativamente entre sí. Aunque podrían generarse guías para modelos repetitivos, este proceso queda fuera del alcance de la investigación y del servicio actualmente ofrecido por Armabloque.

Los ítems ocho, nueve y diez también deben analizarse: el ítem ocho propone gestionar reuniones previas para asignar responsabilidades antes de la inspección, una práctica importante porque mejora la coordinación y claridad del proceso, pero que no corresponde al alcance de Armabloque, ya que la empresa no dirige la planificación interna del proyecto. El ítem nueve señala la anticipación de riesgos, fundamental en cualquier obra para reducir fallas y aumentar la seguridad; sin embargo, Armabloque únicamente puede

recomendar, pues no tiene autoridad para prevenir o mitigar riesgos, responsabilidad que recae en el profesional a cargo. Por su parte, el ítem diez sugiere incluir conclusiones y recomendaciones, lo cual sí se ajusta al servicio, ya que la herramienta puede generar recomendaciones finales basadas en la inspección, mientras que las conclusiones técnicas y decisiones finales deben ser evaluadas exclusivamente por los responsables del proyecto.

Por último, se consideran los ítems doce y catorce. El ítem doce aborda la gestión de no conformidades, una práctica importante porque permite un control formal de los errores mediante su identificación, registro, análisis, corrección y verificación; sin embargo, en el caso de Armabloque, la herramienta únicamente puede identificar y registrar las no conformidades dentro del informe de inspección, ya que las acciones posteriores no forman parte del alcance de la empresa. El ítem catorce, relativo a las lecciones aprendidas, resalta la importancia de documentar problemas detectados, soluciones aplicadas y recomendaciones para mejorar futuras ejecuciones. En este punto, Armabloque sí puede emitir recomendaciones aplicables a proyectos presentes y futuros que utilicen su sistema constructivo, e incluso incluir soluciones si el ingeniero responsable lo solicita; no obstante, la empresa no toma decisiones sobre las acciones correctivas, limitándose a identificar el problema y a registrar la información correspondiente.

Entre los catorce ítems revisados, solo algunos se ajustan al alcance y a la naturaleza del servicio de inspección que brinda Armabloque. Estos corresponden principalmente a prácticas relacionadas con la estandarización, digitalización y documentación de hallazgos, ya que la empresa se limita a identificar problemas y emitir recomendaciones sin asumir responsabilidades sobre correcciones ni decisiones técnicas. De esta forma, los ítems vinculados a criterios claros, uso de herramientas informáticas, listas de verificación, recomendaciones de inspección, registro de no conformidades y documentación de lecciones aprendidas pueden integrarse en la herramienta digital propuesta, mientras que aquellos que impliquen intervención, capacitación, planificación previa o verificación de correcciones quedan fuera del alcance operativo de la empresa.

- Ítem uno: Criterios de evaluación claros y estandarizados.
- Ítem dos: Uso de herramientas informáticas para registro y trazabilidad.
- Ítem tres y once: Registro riguroso con listas de verificación.
- Ítem diez: Inclusión de recomendaciones en los informes de inspección.
- Ítem doce (parcial): Identificación y registro de no conformidades. No incluye evidencia de soluciones
- Ítem catorce (parcial): Documentación de lecciones aprendidas mediante recomendaciones. No incluye conclusiones

3.2.2 Propuestas de mejora basadas en el criterio de inspectores de la empresa Armabloque en proyectos que trabaja.

El presente grupo focal tiene como objetivo identificar las mejoras necesarias en el proceso de inspección a partir de la experiencia directa de los inspectores en obra. A través de este espacio de diálogo, se busca recopilar sus percepciones sobre las buenas prácticas que actualmente generan resultados positivos, así como sobre aquellas prácticas deficientes que dificultan la calidad y eficiencia del trabajo en sitio. La información obtenida permitirá comprender de forma más precisa las necesidades reales del proceso de inspección, orientar el desarrollo de una herramienta más completa y fortalecer los criterios utilizados en la evaluación de obras, asegurando que estos se adapten a las condiciones y desafíos presentes en la ejecución diaria. La guía de preguntas generadoras utilizada para el grupo focal se encuentra en el [Apéndice 3](#).

Cuadro 7. Minuta Grupo Focal			
Lugar	Oficinas de Armabloque	Fecha	10/4/2025
Participantes	Nombre	Puesto	
	Fabián Solís Solís (FS)	Inspector	
	Carlos Picado Rojas (CP)	Gerente	
	Walter Barahona (WB)	Inspector	
	Steven Arias Herrera (SA)	Gerente	
	Tatiana Hidalgo Soto (TH)	Gerente	
TEMA	Mejoras y deficiencias en el proceso de inspección		
Agenda	Buenas prácticas actuales		
	Deficiencias actuales		
	Posibles mejoras para implementar		
Buenas prácticas actuales			
SA indica que hoy en día la inspección cuenta con herramientas físicas que permiten una mejor inspección como cámara térmica, la cual permite ahorrar mucho tiempo de inspección, CP comenta que los planos taller permiten a la empresa brindar una correcta inspección y hace que los errores sean más fáciles de detectar. TH indica que hoy en día debido a la demanda de trabajo no tienen documentos estándar y que cada trabajador maneja la inspección a su manera			
Deficiencias actuales			

WB comenta que hoy en día, debido al desarrollo en Guanacaste, existen muchos proyectos los cuales tienen distancias lejanas y no puede generar los informes en el día correspondiente. TH agrega que ella como gerente del departamento de proyectos no puede reunirse constantemente con los ingenieros para corregir errores ya que los informes llegan días o semanas después de la inspección. SA comenta que ve mucha diferencia entre los informes de FS y WB que deben de ser estandarizados por alguna rotación entre ellos. Para concluir, CP indica que se deben realizar los informes el día de la inspección, ya que existen problemas con clientes donde no se evidenció la falla en el informe ya que se hizo 1 semana después

Posibles mejoras para implementar

SA indica que modificaría que durante las mañanas de 7 a 9 am se realicen únicamente informes, para lo que FB y WB indican que hay días que se necesita salir temprano por ejemplo en invierno, por lo que es complicado. CP y TH indican que implementar la herramienta para el celular ayudaría a optimizar el proceso y que el uso de listas de verificación soluciona lo que menciona SA respecto a diferencias de criterio.

Del grupo focal (Cuadro 7) se obtiene que el proceso de inspección de calidad tiene sus ventajas como el uso de la cámara térmica, la cual permite revisar el relleno de celdas con concreto y permite ahorrar tiempo durante la visita, los planos taller son un elemento fundamental del sistema constructivo ya que permiten tanto al trabajador entender el sistema como al inspector a identificar errores durante la inspección, además se consulta respecto a que protocolo, estándar o formato utilizan para la inspección para lo que no se obtiene ninguna respuesta, como se indica, cada inspector tiene su forma de trabajar y logran sus resultados con ello.

Respecto a deficiencias, los inspectores comentan que debido a largas distancias no se logra obtener un informe de calidad el mismo día de la visita lo que provoca que el error no llegue al encargado directamente, además las gerencias normalmente mantienen reuniones con los grandes clientes lo que provoca que, debido a la tardanza de informes muchas veces las reuniones no tengan gran valor o las fallas observadas ya están en otra etapa.

Por último, durante la reunión se recomendaron varias maneras de mejorar el sistema de inspección, dos de los gerentes indican que la herramienta que se desea desarrollar es un avance notorio, pero que dentro de esta herramienta se deben de incluir listas de verificación, eso permitiría al inspector ir chequeando paso a paso durante la inspección, logrando así tener criterios aceptados y no aceptados y uniformizando el criterio, esto concuerda con lo que menciona Gómez (2017), donde indica que las listas de verificación es un instrumento muy eficaz para la evaluación por medio de afirmaciones que arrojen respuesta, negativa, positiva o bien que no aplica, agilizan un proceso de revisión y además indica que las listas de verificación minimizan alguna omisión por parte del inspector en el momento de la revisión. Por otro lado, Arroyo (2018),

indica que las hojas de verificación propician un adecuado seguimiento y verificación de calidad de un proyecto y que simplifican en gran medida el proceso de inspección.

3.2.3 Propuestas de mejora basadas en la realidad operativa de la inspección brindada por Armabloque.

Según los resultados anteriores, combinando la información de la literatura, lo dado por los inspectores de Armabloque, se utilizan una serie de practicas y/o recomendaciones que permitirán una mejora sustancial del sistema de inspección que ofrece la empresa, iniciando por la implementación de herramientas informáticas como lo es la aplicación a desarrollar, esta optimizará el proceso de inspección logrando informes de inspección más rápidos, la herramienta que será mostrada más adelante incluirá no conformidades encontradas y una posible solución, únicamente no será la encargada de indicar que hacer por su puesto en el proyecto.

A partir de los resultados obtenidos en el grupo focal del cuadro 7 y con el análisis de recomendaciones y lineamientos provenientes de la literatura especializada, se obtuvieron las listas de verificación estandarizadas que servirán como base para fortalecer y estructurar el proceso de inspección dentro del sistema constructivo., se muestran a continuación en las Figuras 25, 26, 27 y 28.

Figura 25. Lista de verificación obtenidas para etapa de excavación y cimientos.

1. Puntos por revisar en la etapa de excavación y cimientos:

ITEM	DESCRIPCIÓN	ACEPTADO		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	Revisión de Trazo, Escuadras y Medidas de cubículos.	☐	☐	
2	Fundación Tipo: ☐ Placa Corrida ☐ Losa Flotante	☐	☐	
3	Dimensiones de Excavación.	☐	☐	
4	Acero según Planos (no hay aros cortados, soldados y doblados).	☐	☐	
5	Colocación de armaduras con respecto a los ejes para modulación.	☐	☐	
6	Traslape de armadura concuerda con aros (mínimo 60cm).	☐	☐	
7	Malla Electrosoldada con su respectivo traslape de 30cm (2 cuadros).	☐	☐	
8	Fondos de placas y mallas completamente limpios para colar.	☐	☐	
9	Colocación de separadores (helados) para recubrimiento 5.0cm - 7.5cm.	☐	☐	
10	Colocación de bastones de refuerzo vertical correcta previo al colado	☐	☐	

Figura 26. Lista de verificación obtenidas para etapa de paredes.

1. Puntos por revisar en la etapa de levantamiento de paredes:

ITEM	DESCRIPCIÓN	ACEPTADO		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	Nivel por inspeccionar: ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ Tapichel.	☐	☐	
2	Revisión de Codales a Plomo	☐	☐	
3	Tipo de Varilla para Bastones: ☒ #3 ☐ #4 ☐ #5	☐	☐	
4	Colocación de Bastones según plano de taller.	☐	☐	
5	Colocación de bloques según modulación.	☐	☐	
6	No se doblan varillas.	☐	☐	
7	Colocación de mortero adecuadamente.	☐	☒	
8	Sisa Vertical y Horizontal max. 1.5cm.	☐	☐	
9	Block sisado correctamente.	☐	☐	
10	Colocación de acero horizontal según planos y con su respectivo traslape.	☐	☐	
11	Colocación de ganchos debidamente amarrados.	☐	☐	
12	Relleno de celdas correctamente @ 2 hiladas máximo y 5cm por debajo del tope del block.	☐	☐	
13	Revisión de relleno de celdas con Cámara Térmica.	☐	☐	
14	Se revisa anchos de puertas y ventanas al llevar 4 hiladas colocadas.	☐	☐	

Figura 27. Lista de verificación obtenidas para etapa de entrepiso.

1) Puntos por revisar en la etapa de entrepiso:

ITEM	DESCRIPCIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Nivel por inspeccionar: ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5.	☐	☐	
2	Tipo de Vigueta de acuerdo con planos.	☐	☐	
3	Tipo de Bloque para entrepiso: ☐ Estereofón ☐ Concreto	☐	☐	
4	Viguetas colocadas según planos (no deben ir topadas ni quebradas).	☐	☐	
5	Empotramiento de Viguetas 7cm mínimo.	☐	☐	
6	Separación de Viguetas.	☐	☐	
7	Revisión de Diafragmas y Doble Viguetas (donde se indique).	☐	☐	
8	Tipo de Apuntalamiento: ☐ Metal ☐ Madera	☐	☐	
9	Apuntalamiento de acuerdo con la separación máxima: ☐ 1.2m Metal ☐ 1.0m Madera	☐	☐	
10	Traslape de Mallas Electrosoldadas de 30cm (2 cuadros).	☐	☐	
11	Fondos de mallas limpios para colar.	☐	☐	
12	Colocación de separadores (helados) para recubrimiento.	☐	☐	
13	Revisión de espesores de losa (se cumple con el recubrimiento min. de 5cm y máx. de 7cm).	☐	☐	

Figura 28. Lista de verificación obtenidas para etapa de vigas.

1) Puntos por revisar en la etapa de vigas:

ITEM	DESCRIPCIÓN	ACEPTADO		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	Tipo de viga a inspeccionar: ☐ Entrepiso ☐ Corona ☐ Medianera ☒ Cargadores	☐	☐	
2	Colocación de separadores (helados) para recubrimiento (armadura no debe quedar sobre block).	☐	☐	
3	Acero según planos (no hay aros cortados, soldados y doblados).	☐	☐	
4	Traslape de armadura según lo especificado (mínimo 60cm).	☐	☐	
5	Armadura con sus respectivos cierres correctamente.	☐	☐	
6	Formaleta alineada, amarrada y bien apuntalada.	☐	☐	
7	Banquinas de ventanas con 30cm dentro de la pared.	☐	☐	
8	Cargadores de puertas y ventanas con 30cm dentro de la pared.	☐	☐	
9	Pasantes mecánicos perfectamente colocados con tubería PVC.	☐	☐	
10	Fondos de vigas completamente limpios para colar.	☐	☐	

3.3 Herramienta para control de calidad

A continuación, se muestran los resultados sobre el desarrollo de la herramienta, inicialmente se muestra el resultado de la investigación sobre herramientas en el sector constructivo para posterior explicar el desarrollo de la aplicación y sus principales componentes.

3.3.1 Herramientas en el ámbito constructivo

Para la elaboración de la herramienta se consideraron diversas opciones tecnológicas, tanto para su desarrollo desde cero como para su adaptación a plataformas existentes, con el objetivo de implementar un sistema eficiente que fortalezca el control de calidad de la empresa.

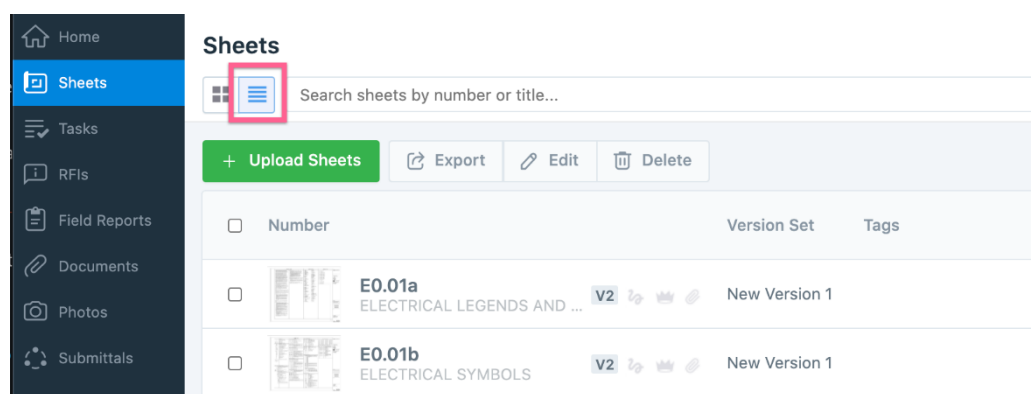
PlanGrid es una herramienta que ayuda a organizar proyectos de construcción que permite hacer listas de “poncheo” y reportes de visitas de campo, funciona para computadora, celular y tableta. Esta herramienta incluye una serie de opciones para subir planos constructivos, realizar tareas, reportes de campo, insertar documentos y agregar fotos,

La plataforma es exitosa y cumple con los objetivos propuestos; sin embargo, presenta un costo considerablemente elevado. Según la información disponible en su página web, el acceso a la versión ilimitada tiene un valor de \$119 mensuales, lo cual excede el presupuesto establecido para este proyecto.

Además, incluye múltiples funciones que no resultan necesarias para el alcance de la investigación, como el manejo de RFI's (Requests for Information) y submittals, lo que la convierte en una opción menos eficiente en términos de costo-beneficio.

No obstante, se destaca la calidad y claridad de los reportes de campo ofrecidos por su interfaz, la cual se muestra en la Figura 29.

Figura 29. Interfaz gráfica de Plan Grid.



Nota: Tomado de Plan Grid (2018)

Entre otras herramientas existentes analizadas se encuentra Fieldwire, una aplicación móvil y web especializada en inspección y gestión de campo. Esta permite el uso de listas de verificación personalizadas,

adjuntar fotografías y generar informes en formato PDF, asigna tareas a responsables, adjunta ubicaciones, establece plazos y permite un control general de la construcción (Maldonado, 2023). La aplicación funciona correctamente para el uso en control de obra general, se extiende del alcance del proyecto debido a la cantidad de variables con las que cuenta.

Finalmente, se optó por desarrollar una herramienta digital propia utilizando **Vercel** como plataforma de despliegue, bajo un esquema de aplicación web. Esta decisión permitió construir una solución personalizada, adaptable a las necesidades específicas del proceso de inspección de Armabloque. La herramienta fue diseñada con una estructura clara por etapas constructivas y puede ser accedida desde cualquier dispositivo móvil con navegador, lo cual facilita su uso en campo sin depender de licencias de software comerciales o de alto costo. La aplicación se explica a continuación.

3.3.2 Herramienta

La interfaz gráfica inicial muestra una estructura estandarizada que organiza los informes según la actividad a inspeccionar. Esto permite al inspector llegar al proyecto, seleccionar el elemento correspondiente y comenzar el proceso de inspección de forma inmediata y estructurada, mejorando así la eficiencia y uniformidad del registro.

Esta aplicación web consiste en seis grandes partes

- 1- Información del proyecto
- 2- Configuración
- 3- Lista de Verificación
- 4- Sugerencias
- 5- Observaciones
- 6- Anexos

A continuación, se encuentra un paso a paso de cómo utilizarla. Se cuenta con la interfaz **inicial** en la Figura 30, donde se tienen las cinco opciones encerradas en cuadro rojo donde se observa la opción “Crear Reporte”

Figura 30. Interfaz gráfica inicial de la aplicación.



Una vez presionado la opción “Crear Reporte” en cualquiera de las cinco opciones se desplegará un menú que permite ingresar información importante del proyecto como el nombre, dirección, empresa encargada de desarrollar, encargado y fecha de la inspección, las cuales fueron agregadas debido a que anteriormente en informes anteriores no se encontró tal información. Se observa esta interfaz en la Figura 31.

Figura 31. Interfaz para colocar información general del proyecto.

Información del Proyecto

Información del Proyecto

Modelo

Ingrese el modelo

Dirección

Ingrese la dirección

Empresa

Ingrese la empresa

Encargado

Ingrese el encargado

Fecha

6 jun 2025

Anterior

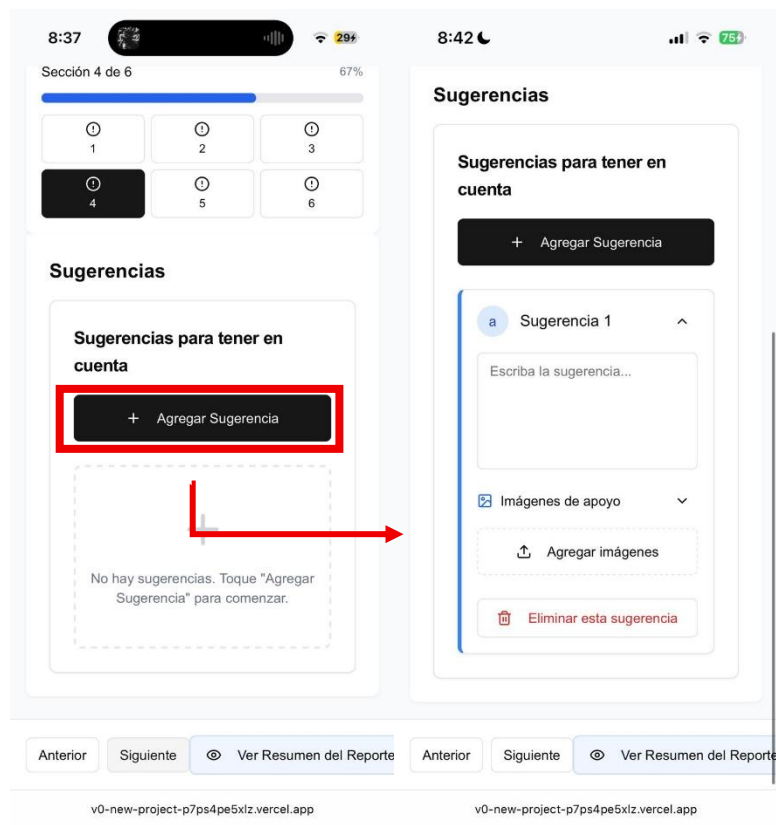
Siguiente

Ver Resumen del Reporte

Continuando con la información general de cada etapa, al presionar cualquier opción de “Crear Reporte” de la interfaz inicial, la aplicación permite al inspector registrar múltiples observaciones durante la inspección o inmediatamente después de concluirla. Esta funcionalidad garantiza que la información sea procesada y documentada en un plazo no mayor a una hora posterior a la visita, mejorando así la oportunidad y fidelidad del registro técnico.

Al seleccionar la opción "Agregar sugerencia", se despliega un campo para redactar texto libremente, así como la posibilidad de adjuntar una o más imágenes que respalden visualmente las observaciones realizadas, lo cual contribuye a la trazabilidad y evidencia del hallazgo. Se puede observar la interfaz en la Figura 32.

Figura 32. Interfaz para generar sugerencia con posibilidad de incluir imágenes.



Posteriormente se encuentra la etapa de observaciones, que corresponde a indicaciones dadas en sitio que no corresponden a calidad constructiva, recomendaciones de materiales a utilizar u otros. Las observaciones son únicamente texto y se agregan presionando “+ Agregar Observaciones” que se encuentra encerrado en la Figura 33.

Figura 33. Interfaz con el fin de realizar observaciones generales no relacionadas a calidad.



Por último, de manera general en la Figura 34 se tiene la sección de anexos, acá se incluirán imágenes que permitan al inspector, encargado, cliente o cualquier otro interesado a observar el avance de la obra en general.

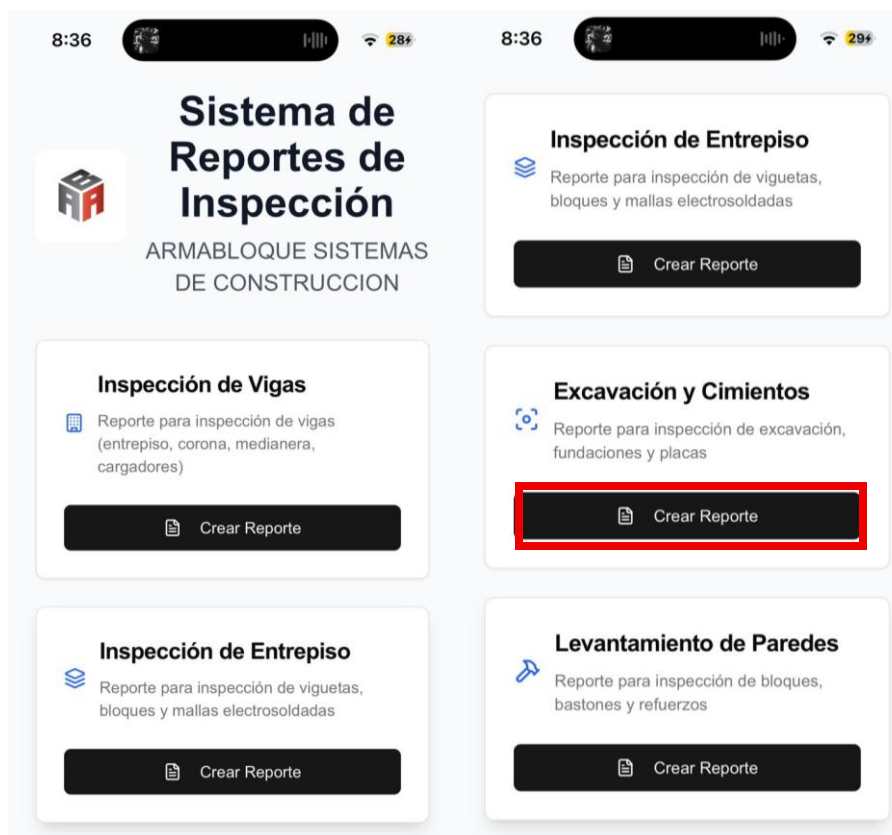
Figura 34. Interfaz con el fin de agregar fotos generales del proyecto.



3.3.1.1 Cimientos

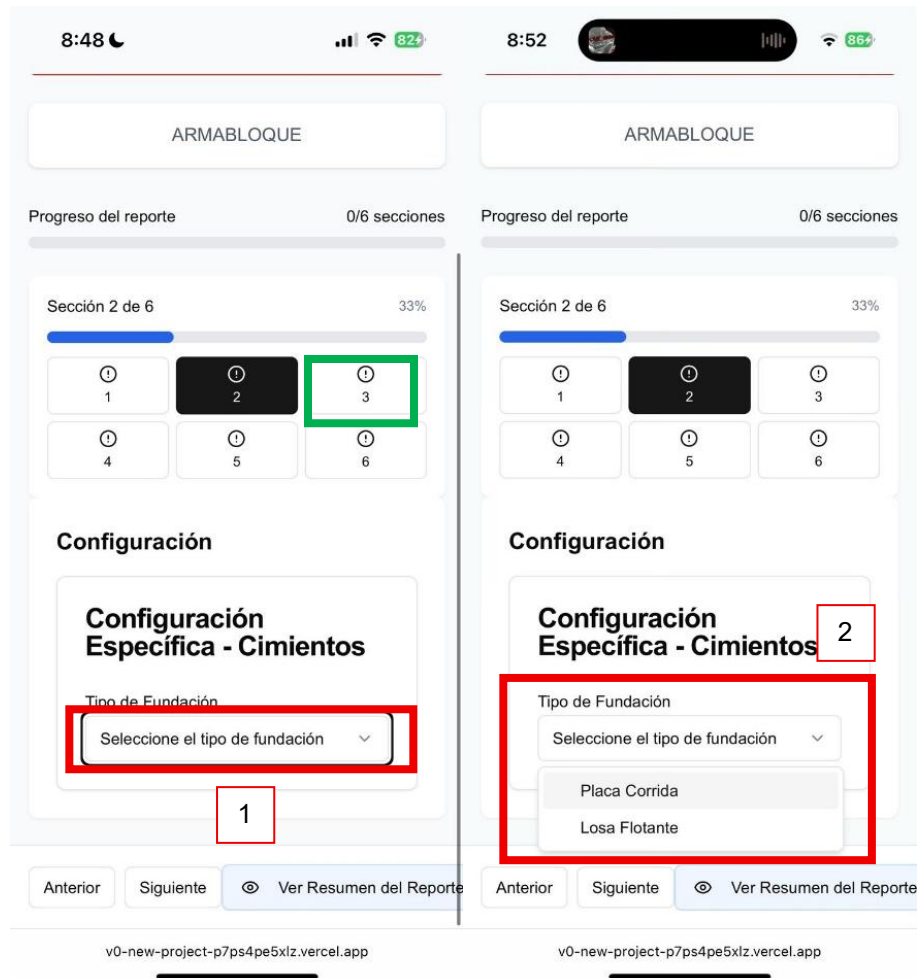
La información recién presentada es de manera general para cualquier reporte de cualquier etapa, ahora para cada etapa se tienen aspectos individuales que las distinguen del resto, inspección se utiliza un formato especial y estandarizado, diseñado para ajustarse a las particularidades de cada actividad constructiva. En la Figura 35 se observa encerrado en rojo cual opción se debe elegir para acceder a la primera etapa revisada en proyectos, los cimientos.

Figura 35. Interfaz gráfica inicial de la aplicación.



Una vez seleccionado aparecerá la interfaz que permite elegir el tipo de cimentación utilizada, cabe recordar que la empresa Armabloque maneja dos tipos de cimentaciones según las condiciones del suelo, losa flotante y placa corrida. En la Figura 36 se observa donde se debe expandir las opciones (1) y donde elegir la cimentación (2).

Figura 36. Interfaz gráfica para escogencia de tipo de cimentación.



Una vez elegido el tipo de cimentación se procede a presionar el punto “3” marcado en verde donde se desplegará la lista de verificación que se observa en las Figuras 37, 38 y 39. En esas Figuras se observan diez ítems a revisar para esta etapa, donde se puede seleccionar las opciones “SÍ”, “NO” y si durante la visita no se revisa se establece la opción “Pendiente”. Estas opciones se ven en todos los ítems y se encierran en la Figura 37.

Figura 37. Lista de verificación para cimentación.

9:34 26

Lista de Verificación

1) Puntos por revisar en la etapa de excavación y cimientos

0 de 10 completados 0 aceptados 0 rechazados

1

Revisión de Trazo, Escuadras y Medidas...

☒ Sí ☐ NO ☐ Pendiente

2

Fundación Tipo (ver configuración arriba)

☒ Sí ☐ NO ☐ Pendiente

3

Dimensiones de Excavación.

☒ Sí ☐ NO ☐ Pendiente

Anterior Siguiente Ver Resumen del Reporte

v0-new-project-p7ps4pe5xlz.vercel.app

Figura 38. Lista de verificación para cimentación.

9:34 26

4 Acero según Planos (no hay aros cortados,...) ☒ SÍ ☒ NO ☒ Pendiente

5 Colocación de armaduras con... ☒ SÍ ☒ NO ☒ Pendiente

6 Traslape de armadura concuerda con aros... ☒ SÍ ☒ NO ☒ Pendiente

7 Malla Electrosoldada con su respectivo... ☒ SÍ ☒ NO ☒ Pendiente

8 Fondos de placas y mallas completament... ☒ SÍ ☒ NO ☒ Pendiente

Anterior Siguiete Ver Resumen del Reporte

v0-new-project-p7ps4pe5xlz.vercel.app

Figura 39. Lista de verificación para cimentación.

9:34 26

concuera con aros...

✓ SÍ ✗ NO ⓘ Pendiente

7 Malla Electrosoldada con su respectivo...

✓ SÍ ✗ NO ⓘ Pendiente

8 Fondos de placas y mallas completament...

✓ SÍ ✗ NO ⓘ Pendiente

9 Colocación de separadores (helados...

✓ SÍ ✗ NO ⓘ Pendiente

10 Colocación de bastones de refuerzo vertical...

✓ SÍ ✗ NO ⓘ Pendiente

Anterior Siguiete Ver Resumen del Reporte

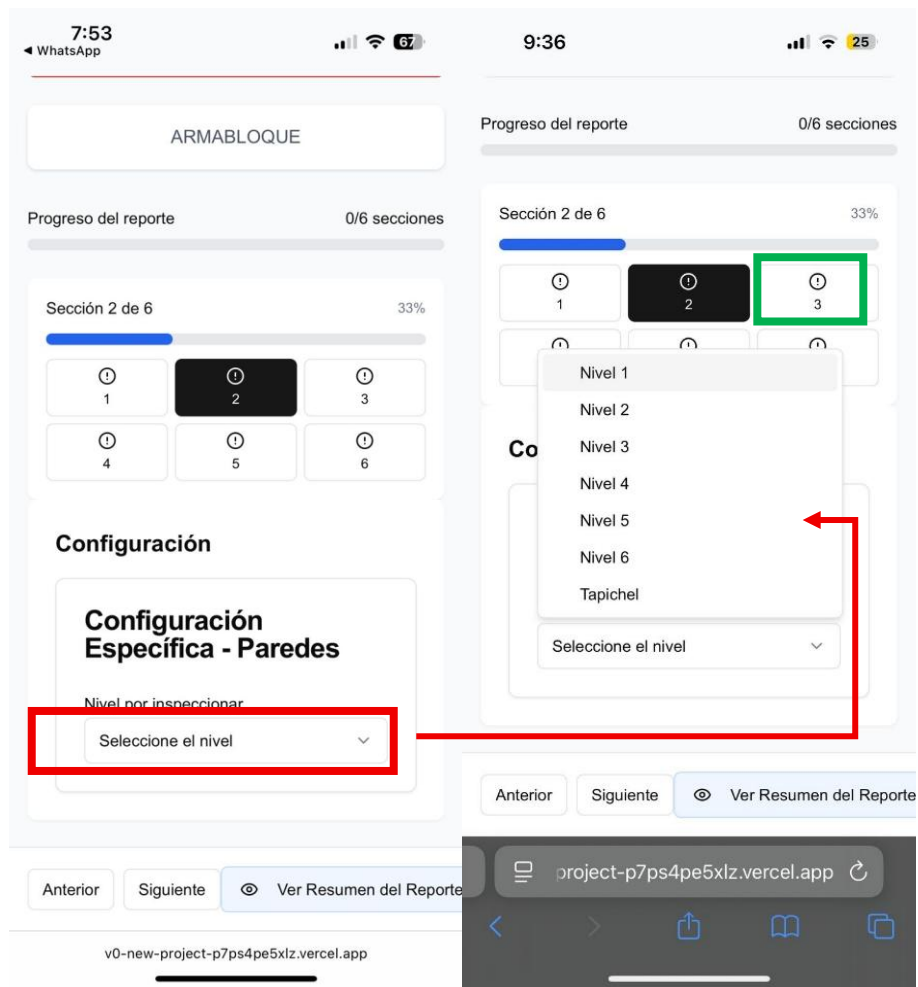
v0-new-project-p7ps4pe5xlz.vercel.app

Y una vez completada esta lista, se realiza la adición de observaciones, anexos, y sugerencias observadas y explicadas en las Figuras 32, 33 y 34.

3.3.1.2 Paredes

Se realiza exactamente el mismo procedimiento para la inspección realizada para el levantamiento de paredes, se debe incluir la información del proyecto como se menciona en la Figura 31, una vez completada la información se desprende la siguiente información, donde se selecciona el nivel donde se realiza la inspección tomando en cuenta que la construcción cuenta con más de una planta. Se selecciona donde el cuadro rojo enmarca en la Figura 40, posteriormente se escoge el nivel.

Figura 40. Interfaz para selección de nivel en inspección de paredes.



Una vez elegido el nivel se procede a presionar el punto “3” marcado en verde donde se desplegará la lista de verificación que se observa en las Figuras 41, 42, 43, 44 y 45. En esas Figuras se observan catorce ítems a revisar para esta etapa, donde se puede seleccionar las opciones “Sí”, “NO” y si durante la visita no se revisa se establece la opción “Pendiente”. Estas opciones se ven en todos los ítems y se encierran en la Figura 42.

Figura 41. Interfaz lista de verificación de inspección de paredes.



Figura 42. Lista de verificación de inspección de paredes.

9:36 📶 🔋 25

Lista de Verificación

1) Puntos por revisar en la etapa de levantamiento de paredes

0 de 14 completados 0 aceptados
0 rechazados

1 Nivel por inspeccionar
(ver configuración...)

☒ SÍ ☒ NO ☐ Pendiente

2 Revisión de Codales a Plomo

☒ SÍ ☒ NO ☐ Pendiente

3 Tipo de Varilla para Bastones: #3 #4...

☒ SÍ ☒ NO ☐ Pendiente

4 Colocación de Bastones según plan

☐ SÍ ☐ NO ☐ Pendiente

Anterior Siguiente 📄 Ver Resumen del Reporte

v0-new-project-p7ps4pe5xlz.vercel.app

Figura 43. Lista de verificación de inspección de paredes.

9:36 25

4 Colocación de Bastones según plan...
✓ Sí ✗ NO ⓘ Pendiente

5 Colocación de bloques según modulación.
✓ Sí ✗ NO ⓘ Pendiente

6 No se doblan varillas.
✓ Sí ✗ NO ⓘ Pendiente

7 Colocación de mortero adecuadamente.
✓ Sí ✗ NO ⓘ Pendiente

8 Sisa Vertical y Horizontal max. 1.5cm.
✓ Sí ✗ NO ⓘ Pendiente

Anterior Siguiente Ver Resumen del Reporte

v0-new-project-p7ps4pe5xlz.vercel.app

Figura 44. Lista de verificación de inspección de paredes.

9:36 25%

9 Block sisado correctamente. ✓

✓ Sí ✗ NO ⓘ Pendiente

10 Colocación de acero horizontal según plan... ✓

✓ Sí ✗ NO ⓘ Pendiente

11 Colocación de ganchos debidamente... ✓

✓ Sí ✗ NO ⓘ Pendiente

12 Relleno de celdas correctamente @ 2... ✓

✓ Sí ✗ NO ⓘ Pendiente

13 Revisión de relleno de celdas con Cámara... ✓

✓ Sí ✗ NO ⓘ Pendiente

Anterior Siguiente Ver Resumen del Reporte

v0-new-project-p7ps4pe5xlz.vercel.app

Figura 45. Lista de verificación de inspección de paredes.

9:36

horizontal segun plan...

✓ Sí ✗ NO ⓘ Pendiente

11 Colocación de ganchos debidamente...

✓ Sí ✗ NO ⓘ Pendiente

12 Relleno de celdas correctamente @ 2...

✓ Sí ✗ NO ⓘ Pendiente

13 Revisión de relleno de celdas con Cámara...

✓ Sí ✗ NO ⓘ Pendiente

14 Se revisa anchos de puertas y ventanas al...

✓ Sí ✗ NO ⓘ Pendiente

Anterior Siguiente Ver Resumen del Reporte

v0-new-project-p7ps4pe5xlz.vercel.app

Y una vez completada esta lista, se realiza la adición de observaciones, anexos, y sugerencias observadas y explicadas en las Figuras 32, 33 y 34.

3.3.1.3 Vigas

Se procede con la explicación para la inspección realizada para el elemento de vigas, se debe incluir la información del proyecto como se menciona en la Figura 31, una vez completada la información se desprende la siguiente información, donde se selecciona el tipo de viga inspeccionado, puede ser viga cargadora, entrepiso, corona o viga medianera. Se realiza “click” en los tipos de vigas inspeccionados donde se enmarca el cuadro rojo en la Figura 46.

Figura 46. Interfaz gráfica para selección de tipo de viga a seleccionar.

9:42

ARMABLOQUE

Progreso del reporte 0/6 secciones

Sección 2 de 6 33%

1 2 3 4 5 6

Configuración

Configuración Específica - Vigas

Tipo de viga a inspeccionar:

☐ Entrepiso ☐ Corona

☐ Medianera ☐ Cargadores

Anterior Siguiente Ver Resumen del Reporte

v0-new-project-p7ps4pe5xlz.vercel.app

Una vez elegido o elegidos los tipos de vigas a inspeccionar, se procede a presionar el punto “3” marcado en verde donde se desplegará la lista de verificación que se observa en las Figuras 47, 48, 49 y 50. En esas Figuras se observan diez ítems a revisar para esta etapa, donde se puede seleccionar las opciones “Sí”, “NO” y si durante la visita no se revisa se establece la opción “Pendiente”. Estas opciones se ven en todos los ítems y se encierran en la Figura 48.

Figura 47. Lista de verificación para inspección de vigas.

9:42

24

←

Volver

Informe de

Inspección - Vigas

ARMABLOQUE

👁

Ver Resumen del Reporte

👁

Ver Reporte Completo

ARMABLOQUE

Progreso del reporte

0/6 secciones

Sección 3 de 6

50%

1

2

3

4

5

6

Lista de Verificación

1) Puntos por revisar en la

Anterior

Siguiente

👁

Ver Resumen del Reporte

v0-new-project-p7ps4pe5xlz.vercel.app

Figura 48. Lista de verificación para inspección de vigas.

9:42 24

Lista de Verificación

1) Puntos por revisar en la etapa de vigas

0 de 10 completados 0 aceptados 0 rechazados

1 Tipo de viga a inspeccionar (ver...)

✓ SÍ ✗ NO ⓘ Pendiente

2 Colocación de separadores (helados...)

✓ SÍ ✗ NO ⓘ Pendiente

3 Acero según planos (no hay aros cortados,...)

✓ SÍ ✗ NO ⓘ Pendiente

4 Traslape de armadura según lo especificado...

Anterior Siguiente Ver Resumen del Reporte

v0-new-project-p7ps4pe5xlz.vercel.app

Figura 49. Lista de verificación para inspección de vigas.

9:42

24

4

Traslape de armadura según lo especificado...

✓

SÍ

✗

NO

ⓘ

Pendiente

5

Armadura con sus respectivos cierres...

✓

SÍ

✗

NO

ⓘ

Pendiente

6

Formaleta alineada, amarrada y bien...

✓

SÍ

✗

NO

ⓘ

Pendiente

7

Banquinas de ventanas con 30cm dentro de l...

✓

SÍ

✗

NO

ⓘ

Pendiente

8

Cargadores de puertas y ventanas con 30cm...

✓

SÍ

✗

NO

ⓘ

Pendiente

Anterior

Siguiente

👁

Ver Resumen del Reporte

v0-new-project-p7ps4pe5xlz.vercel.app

Figura 50. Lista de verificación para inspección de vigas.

9:42

24

amarrada y bien...

☒

SÍ

☒

NO

☐

Pendiente

7

Banquinas de ventanas
con 30cm dentro de l...

☒

SÍ

☒

NO

☐

Pendiente

8

Cargadores de puertas
y ventanas con 30cm...

☒

SÍ

☒

NO

☐

Pendiente

9

Pasantes mecánicos
perfectamente...

☒

SÍ

☒

NO

☐

Pendiente

10

Fondos de vigas
completamente limpi...

☒

SÍ

☒

NO

☐

Pendiente

Anterior

Siguiente

☒

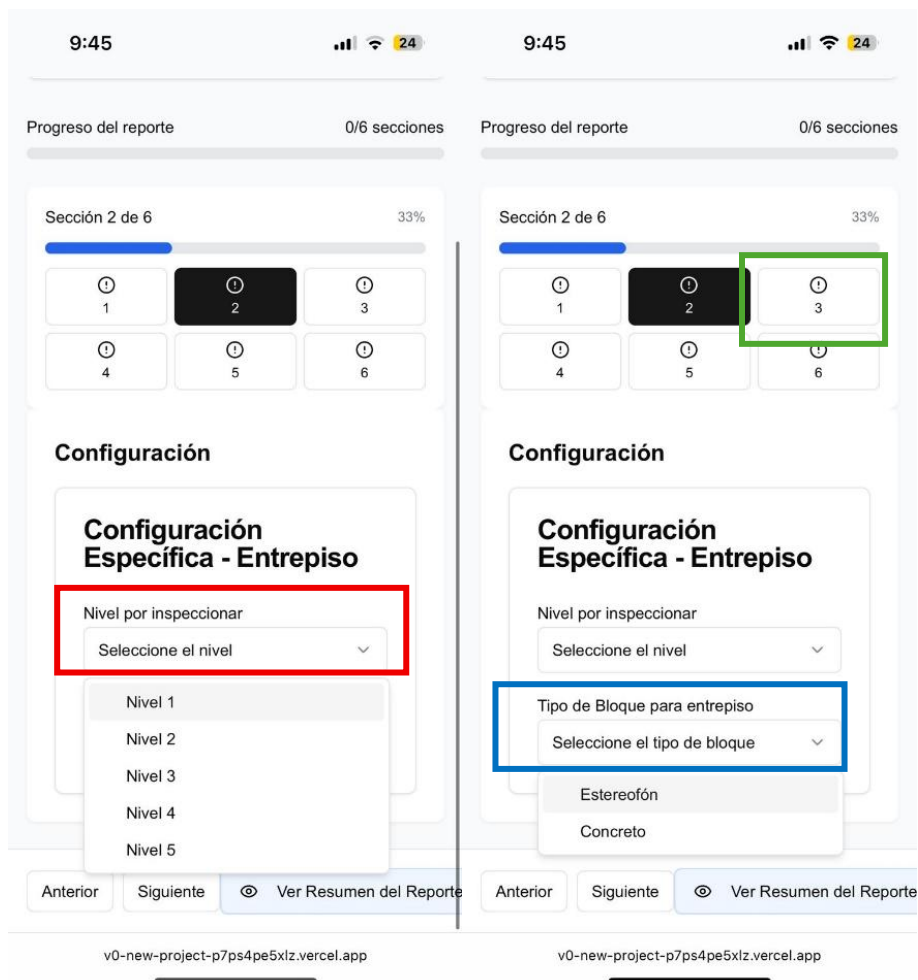
Ver Resumen del Reporte

v0-new-project-p7ps4pe5xlz.vercel.app

3.3.1.2 Sistema de entrepiso

Se realiza exactamente el mismo procedimiento para la inspección realizada el sistema de entrepiso, se debe incluir la información del proyecto como se menciona en la Figura 31, una vez completada la información se desprende la siguiente información, donde se selecciona el nivel donde se realiza la inspección (marcado en rojo) y el tipo de entrepiso que se utiliza (marcado en azul), se entiende por “Estereofón” y “Concreto” como entrepiso pretensado. Se selecciona donde el cuadro rojo enmarca en la Figura 51,

Figura 51. Interfaz gráfica para selección de tipo entrepiso y nivel inspeccionado.



Una vez elegido el nivel y el tipo de entrepiso, se procede a presionar el punto “3” marcado en verde donde se desplegará la lista de verificación que se observa en las Figuras 52, 53 y 54. En esas Figuras se observan trece ítems a revisar para esta etapa, donde se puede seleccionar las opciones “Sí”, “NO” y si durante la visita no se revisa se establece la opción “Pendiente”. Estas opciones se ven en todos los ítems y se encierran en la Figura 52.

Figura 52. Lista de verificación para inspección de entrepisos.

9:45

Lista de Verificación

1) Puntos por revisar en la etapa de entrepiso

0 de 13 completados 0 aceptados

0 rechazados

1 Nivel por inspeccionar (ver configuración...)

✓ SÍ ✗ NO ⓘ Pendiente

2 Tipo de Vigueta de acuerdo con planos.

✓ SÍ ✗ NO ⓘ Pendiente

3 Tipo de Bloque para entrepiso (ver...)

✓ SÍ ✗ NO ⓘ Pendiente

4 Viguetas colocadas

Anterior Siguiente Ver Resumen del Reporte

v0-new-project-p7ps4pe5xlz.vercel.app

Figura 53. Lista de verificación para inspección de entrepisos.

9:45 24%

4 Viguetas colocadas según planos (no...
✓ SÍ ✗ NO ⓘ Pendiente

5 Empotramiento de Viguetas 7cm mínimo.
✓ SÍ ✗ NO ⓘ Pendiente

6 Separación de Viguetas.
✓ SÍ ✗ NO ⓘ Pendiente

7 Revisión de Diafragmas y Doble Viguetas...
✓ SÍ ✗ NO ⓘ Pendiente

8 Tipo de Apuntalamiento: □...
✓ SÍ ✗ NO ⓘ Pendiente

Anterior Siguiente Ver Resumen del Reporte

v0-new-project-p7ps4pe5xlz.vercel.app

Figura 54. Lista de verificación para inspección de entrepisos.

9:45 24

9 Apuntalamiento de acuerdo con la...
✓ SÍ ✗ NO ⓘ Pendiente

10 Traslape de Mallas Electro soldadas de...
✓ SÍ ✗ NO ⓘ Pendiente

11 Fondos de mallas limpios para colar.
✓ SÍ ✗ NO ⓘ Pendiente

12 Colocación de separadores (helados...
✓ SÍ ✗ NO ⓘ Pendiente

13 Revisión de espesores de losa (se cumple c...
✓ SÍ ✗ NO ⓘ Pendiente

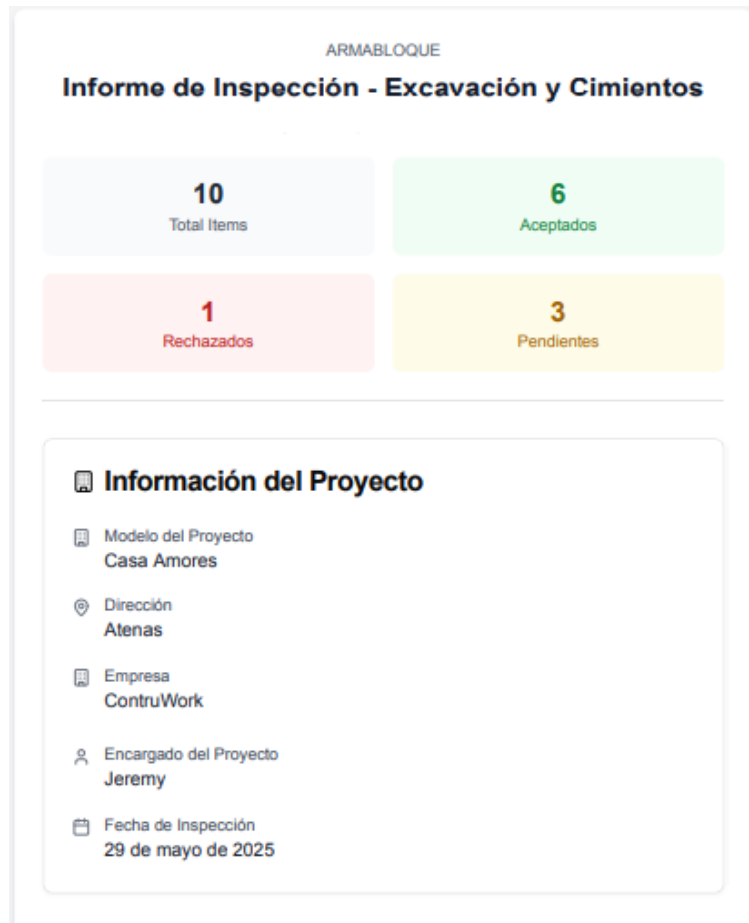
Anterior Siguiente Ver Resumen del Reporte

v0-new-project-p7ps4pe5xlz.vercel.app

3.4 Aplicación de la herramienta desarrollada en un proyecto donde Armabloque Sistema Constructivo haya suministrado el material

Una vez explicada la aplicación, se utiliza en proyectos en cuatro proyectos distintos para las cuatro etapas que incluye la aplicación. Los primeros dos informes (cimentaciones y levantamiento de paredes) se realizan posterior al recorrido esto con el fin de comparar los métodos con el actual, el informe de inspección de cimentaciones se muestra a continuación Primero se observa en la Figura 55 la información del proyecto y un resumen de los ítems totales, cantidad de aprobados, rechazos y pendientes.

Figura 55. Informe elaborado durante la visita.



Posteriormente, se observa en las Figuras 56 y 57 la lista de verificación y la elección del tipo de cimentación, se observa que la cimentación es losa flotante y los ítems que fueron aprobados, rechazados y pendientes durante la visita.

Figura 56. Informe elaborado durante la visita.

Configuración Específica de la Inspección

Tipo de fundación: Losa Flotante

1. Lista de Verificación - Resultados Detallados

1 Revisión de Trazo, Escuadras y Medidas de cubículos.
 ACEPTADO

2 Fundación Tipo (ver configuración arriba)
 ACEPTADO

3 Dimensiones de Excavación.
 ACEPTADO

4 Acero según Planos (no hay aros cortados, soldados y doblados).
 ACEPTADO

Figura 57. Informe elaborado durante la visita.

5	Colocación de armaduras con respecto a los ejes para modulación.	 ACEPTADO
6	Traslape de armadura concuerda con aros (mínimo 60cm).	 RECHAZADO
7	Malla Electrosoldada con su respectivo traslape de 30cm (2 cuadros).	 PENDIENTE
8	Fondos de placas y mallas completamente limpios para colar.	 PENDIENTE
9	Colocación de separadores (helados) para recubrimiento 5.0cm - 7.5cm.	 PENDIENTE
10	Colocación de bastones de refuerzo vertical correcta previo al colado	 ACEPTADO

Posterior a la lista de verificación se encuentran las sugerencias a tomar en cuenta en las Figuras 58, 59 y 60.

Figura 58. Informe elaborado durante la visita.

2. Sugerencias para Tener en Cuenta

Sugerencia A

El traslape debe de ser de 60 cm como mínimo para dar continuidad

Imágenes de Apoyo (1)



Sugerencia B

Los bastones deben de ir colocados en aros, si están a correcta distancia pudo haber error en trazo o colocación de armaduras

Figura 59. Informe elaborado durante la visita.

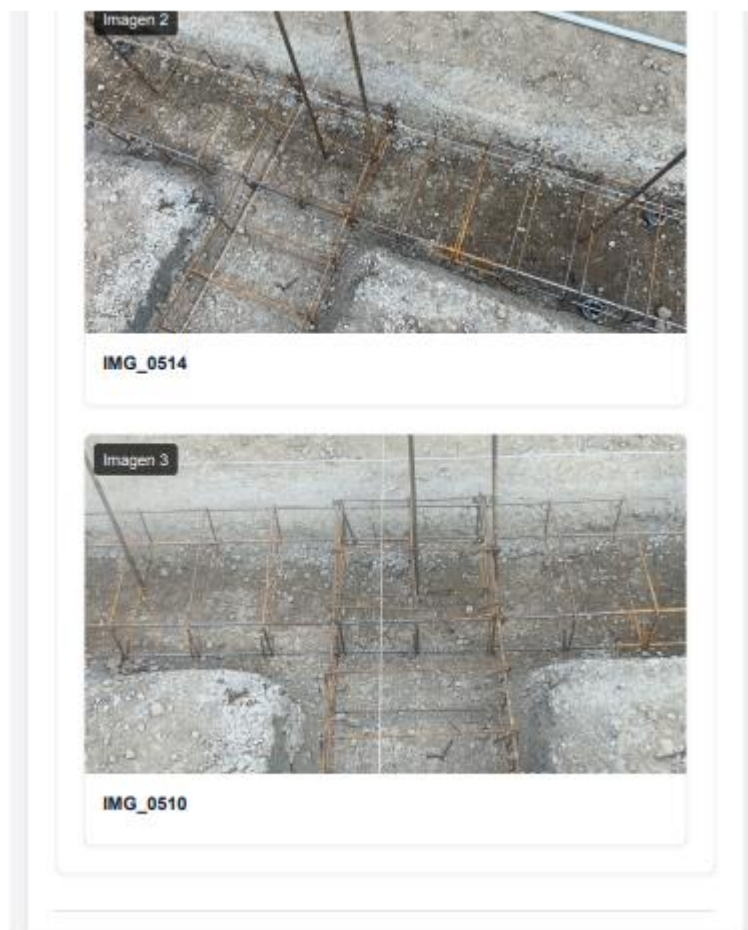


4. Anexos - Documentación Fotográfica



IMG_0516

Figura 60. Informe elaborado durante la visita.



A continuación, se obtiene el informe de inspección durante el levantamiento de paredes que de igual manera se realiza posterior a la inspección. En la Figura 61 se observa la información general del proyecto, en las Figuras 62, 63 y 64 la lista de verificación, a manera de ejemplo se observa que el ítem 12, “Relleno de celdas correctamente a cada dos hiladas máximo no se cumple y 5 cm por debajo del tope del block” no se cumple, en la Figura 65 y 66 se observan por qué no se cumple y la sugerencia realizada al encargado.

Figura 61. Informe elaborado durante la visita.



Figura 62. Informe elaborado durante la visita.

Configuración Específica de la Inspección

Nivel por inspeccionar: Nivel 1

1. Lista de Verificación - Resultados Detallados

1 Nivel por inspeccionar (ver configuración arriba)
 ACEPTADO

2 Revisión de Codaless a Plomo
 ACEPTADO

3 Tipo de Varilla para Bastones: ☒ #3 ☐ #4 ☐ #5
 ACEPTADO

4 Colocación de Bastones según plano de taller.
 ACEPTADO

5 Colocación de bloques según modulación.
 ACEPTADO

Figura 63. Informe elaborado durante la visita.

6	No se doblan varillas.	✓	ACEPTADO
7	Colocación de mortero adecuadamente.	✓	ACEPTADO
8	Sisa Vertical y Horizontal max. 1.5cm.	✓	ACEPTADO
9	Block sisado correctamente.	✗	RECHAZADO
10	Colocación de acero horizontal según planos y con su respectivo traslape.	✓	ACEPTADO
11	Colocación de ganchos debidamente amarrados.	✓	ACEPTADO

Figura 64. Informe elaborado durante la visita.

12

Relleno de celdas correctamente @ 2 hiladas máximo y 5cm por debajo del tope del block.

×

RECHAZADO

13

Revisión de relleno de celdas con Cámara Térmica.

×

RECHAZADO

14

Se revisa anchos de puertas y ventanas al llevar 4 hiladas colocadas.

✓

ACEPTADO

2. Sugerencias para Tener en Cuenta

Sugerencia A

Se observa con la cámara térmica imágenes inconclusas, se realiza inspección manual

Imágenes de Apoyo (1)



Figura 65. Informe elaborado durante la visita.



Figura 66. Informe elaborado durante la visita.



4. Anexos - Documentación Fotográfica



IMG_0531

Figura 67. Informe elaborado durante la visita.

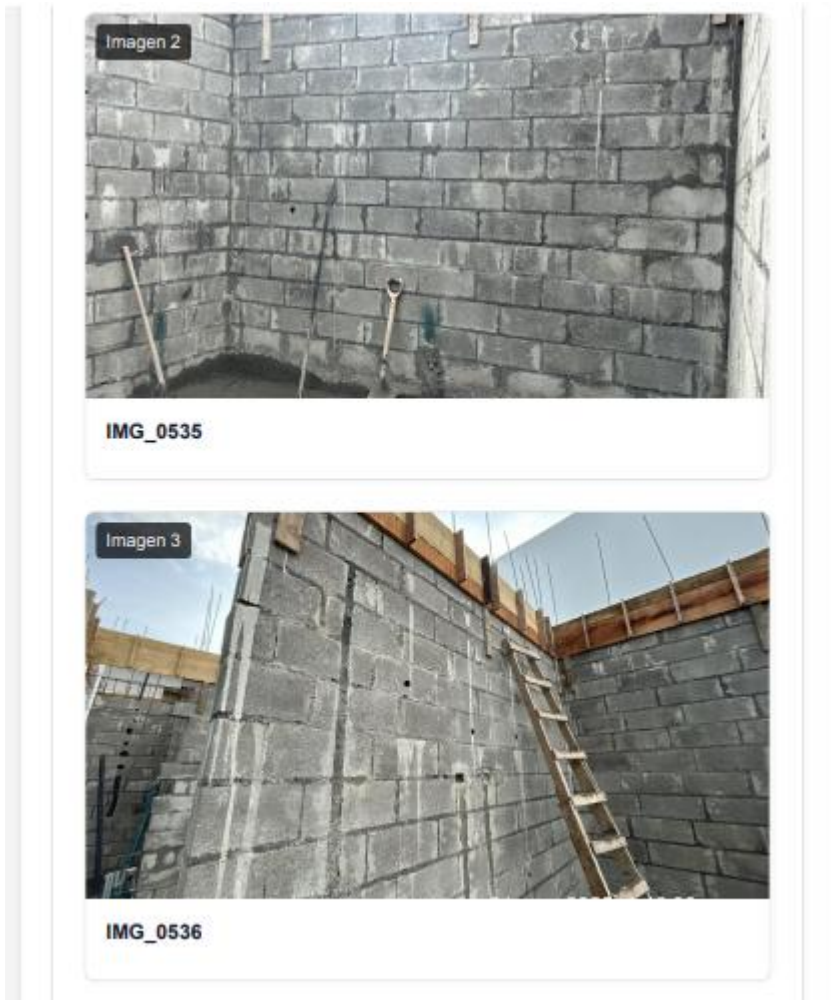


Figura 68. Informe elaborado durante la visita.



Además, en la Figura 66, 67 y 68, se observa el uso de los “Anexos”, el cual permite observar el avance del proyecto inspeccionado al momento de la visita, cabe resaltar que queda a criterio del inspector agregar o no estas imágenes.

A continuación, se muestran dos informes de inspección realizados posterior a la visita, primero, se muestra el informe sobre una inspección de entrepiso, en la Figura 69 se tiene la información general del proyecto y el tipo de entrepiso utilizado en el proyecto inspeccionado, en las Figuras 70, 71 y 72 se observan los ítems de la lista verificación donde son aceptados o no.

Figura 69. Informe elaborado después de la visita.



Figura 70. Informe elaborado después de la visita.

Configuración Específica de la Inspección

Nivel por inspeccionar: 1, Tipo de bloque: Estereofón

1. Lista de Verificación - Resultados Detallados

1

Nivel por inspeccionar (ver configuración arriba)

 ACEPTADO

2

Tipo de Vigueta de acuerdo con planos.

 ACEPTADO

3

Tipo de Bloque para entrepiso (ver configuración arriba)

 ACEPTADO

4

Viguetas colocadas según planos (no deben ir topadas ni quebradas).

 ACEPTADO

Figura 71. Informe elaborado después de la visita.

5	Empotramiento de Viguetas 7cm minimo.	✓	ACEPTADO
6	Separación de Viguetas.	✓	ACEPTADO
7	Revisión de Diafragmas y Doble Viguetas (donde se indique).	✗	RECHAZADO
8	Tipo de Apuntalamiento: ☐ Metal ☐ Madera	✓	ACEPTADO
9	Apuntalamiento de acuerdo con la separación máxima: ☐ 1.2m Metal ☐ 1.0m Madera	✓	ACEPTADO
10	Traslape de Mallas Electrosoldadas de 30cm (2 cuadros).	✓	ACEPTADO
11	Fondos de mallas limpios para colar.	✓	ACEPTADO

Figura 72. Informe elaborado después de la visita.

12 Colocación de separadores (helados) para recubrimiento.
✖ RECHAZADO

13 Revisión de espesores de losa (se cumple con el recubrimiento min. de 5cm y máx. de 7cm).
😊 PENDIENTE

2. Sugerencias para Tener en Cuenta

Sugerencia A

Reparar aros cortados y respetar los 15cm de distanciamiento máximo

Imágenes de Apoyo (1)



En la Figura 72, 73 y 74 se observa las sugerencias basadas en la visita, por ejemplo, la sugerencia B en la Figura 73 permite complementar el ítem 7 de la lista de verificación (Figura 70).

Figura 73 Informe elaborado después de la visita.

Sugerencia B

No colocan viga diafragma en dobles viguetas

Imágenes de Apoyo (1)



Sugerencia C

Colocar diafragma en zona donde bastones están amarrados a malla electro soldada

Imágenes de Apoyo (1)



Figura 74. Informe elaborado después de la visita.



Y por último se muestran las Figuras 75, 76, 77, 78 y 79 que permiten observar el informe de vigas realizado posterior a la visita.

Figura 75. Informe elaborado después de la visita.

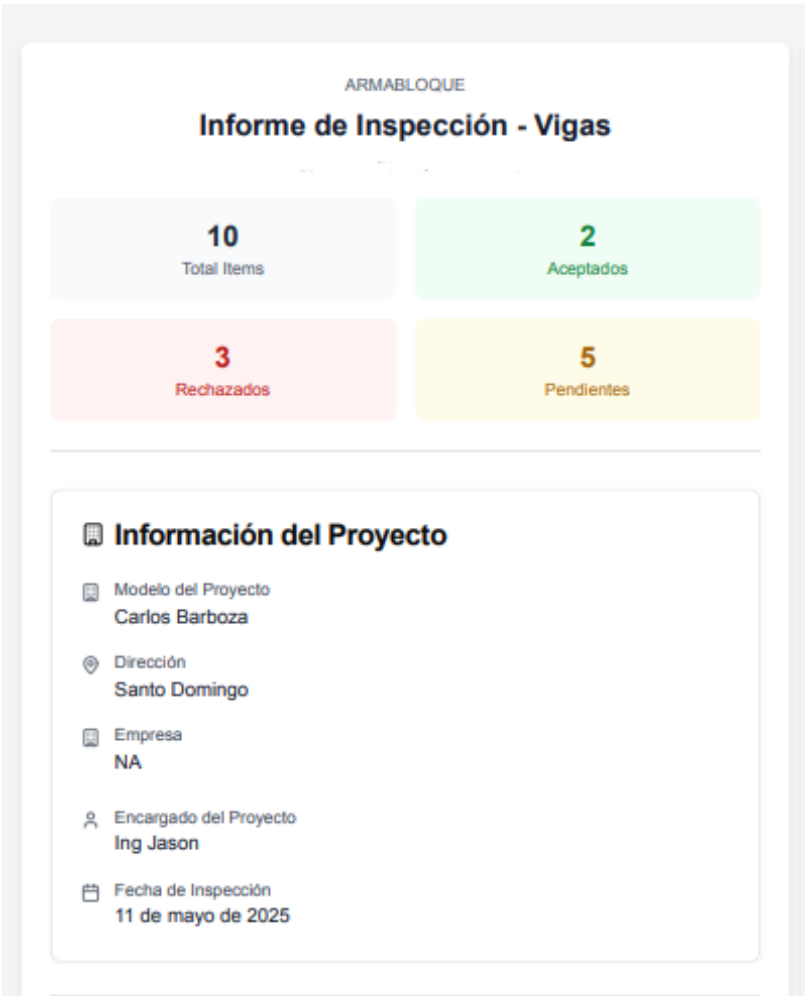


Figura 76. Informe elaborado después de la visita.

Configuración Específica de la Inspección

Tipos de viga seleccionados: Entrepiso, Cargadores

1. Lista de Verificación - Resultados Detallados

1

Tipo de viga a inspeccionar (ver configuración arriba)

 ACEPTADO

2

Colocación de separadores (helados) para recubrimiento (armadura no debe quedar sobre block).

 PENDIENTE

3

Acero según planos (no hay aros cortados, soldados y doblados).

 RECHAZADO

4

Traslape de armadura según lo especificado (mínimo 60cm).

 ACEPTADO

Figura 77. Informe elaborado después de la visita.

5	Armadura con sus respectivos cierres correctamente.	RECHAZADO
6	Formaleta alineada, amarrada y bien apuntalada.	PENDIENTE
7	Banquinas de ventanas con 30cm dentro de la pared.	PENDIENTE
8	Cargadores de puertas y ventanas con 30cm dentro de la pared.	RECHAZADO
9	Pasantes mecánicos perfectamente colocados con tubería PVC.	PENDIENTE
10	Fondos de vigas completamente limpios para colar.	PENDIENTE

Figura 78. Informe elaborado después de la visita.

2. Sugerencias para Tener en Cuenta

Sugerencia A

Se debe realizar el cierre en vigas cargador con la viga entrepiso

Imágenes de Apoyo (1)



Sugerencia B

Los cierres de armadura desde realizar con varilla (recomendado con la misma armadura) equivalente la varilla 9,5 mm grado 70 es equivalente a varilla #4 grado 40, en sitio los cierres son con varilla #3

Imágenes de Apoyo (1)



Figura 79. Informe elaborado después de la visita.



Inicialmente, la herramienta fue utilizada en sitio para generar el informe inmediatamente después de completar el recorrido de inspección (Informe de cimientos y paredes). Esta modalidad permitió una respuesta inmediata, minimizando la omisión de detalles críticos (como lo pueden ser la incorrecta colocación de una viga armada, traslapes mal realizado y cierres de viga mal hechos lo cual afecta la función de la viga) y, lo más importante, facilitando la comunicación directa de recomendaciones técnicas al encargado del proyecto, al cliente y al maestro de obras durante la misma visita. Posteriormente, la herramienta también fue aplicada en un segundo escenario: la elaboración del informe posterior a la visita (Informe de vigas y sistema de entrepiso), aprovechando su compatibilidad con dispositivos móviles. Esto permitió redactar el informe fuera de la oficina, desde un celular inteligente, sin depender de una computadora portátil. Esta opción aportó mayor flexibilidad y eficiencia, manteniendo la precisión del registro técnico y reduciendo el riesgo de errores por falta de tiempo o acumulación de tareas.

En contraste, el método tradicional utilizado antes del desarrollo de la herramienta implicaba una tardanza promedio de siete a diez días naturales para la entrega del informe. Esta demora no se debía a la

complejidad del informe en sí, sino a la limitada disponibilidad de tiempo en oficina y a la alta carga de inspecciones diarias.

Para comparar los tres métodos empleados en la elaboración de informes (en oficina, durante la visita, y posterior a la visita) se elaboró un cuadro comparativo (Cuadro 8) que analiza variables como tiempo de procesamiento, nivel de detalle y estandarización.

CUADRO 8. COMPARACIÓN DE METODOS PARA PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN DE INSPECCIÓN			
Criterio	En oficina con computadora	Durante recorrido con celular y app	Después del recorrido con celular y app
Tiempo de elaboración del informe	Elevado (7-10 días en promedio). Elaborándose 15 min.	Muy bajo (inmediato o en menos de 1 hora)	Bajo (menos de 10 minutos en promedio)
Precisión en los detalles	Media, posible pérdida de información	Alta, información capturada en el momento	Alta, cercana temporalmente a la visita
Probabilidad de omisión de información	Alta, por distancia temporal con la visita	Muy baja, se registra en tiempo real	Baja, pero depende de la memoria del inspector
Nivel de estandarización	Bajo, informes sin estructura uniforme	Alta, uso de listas de verificación	Alta, se sigue usando la estructura estandarizada
Rapidez en la entrega al cliente	Lenta, se retrasa la retroalimentación	Inmediata, permite decisiones rápidas	Rápida, pero no inmediata
Accesibilidad de la herramienta	Limitada a oficinas con equipo	Alta, herramienta accesible desde el celular	Alta, mientras haya acceso a la herramienta
Condiciones necesarias para elaboración	Requiere computadora, espacio y tiempo	Solo requiere celular con batería	Celular con batería y espacio temporal

Esto cumple con lo que menciona Campo et al. (2022), que indica que el uso de aplicación como apoyo a la inspección de obras de mampostería permite ahorros de tiempo en digitalización y manejo de la información con acciones que ahora se realizan en tiempo real.

Conclusiones

Durante el desarrollo de este trabajo, la empresa Armabloque Sistemas de Construcción reafirmó que la inspección de calidad es un pilar esencial en su gestión, al fortalecer el control técnico, la confianza del cliente y el aprendizaje organizacional. Sin embargo, se identificaron limitaciones como la falta de estandarización, la variabilidad en los criterios de inspección y retrasos en los informes por la ineficiencia en el manejo de la información. Por ello, se concluye que es necesario modernizar el sistema mediante la digitalización y la estandarización de procesos, con el fin de lograr una inspección más eficiente y confiable.

Los gerentes de la empresa coinciden en que existen herramientas capaces de optimizar el proceso de inspección en sitio; no obstante, se reconoce la existencia de un desfase tecnológico y de criterios de evaluación, lo cual limita la eficiencia del sistema actual. A partir del análisis se identificaron tres causas principales que generan la mayor cantidad de dificultades en la inspección: la omisión de detalles en los reportes, la tardanza en la elaboración de los informes y la ausencia de herramientas tecnológicas modernas.

Frente a estas problemáticas, el desarrollo de una aplicación digital para la generación de informes de inspección se plantea como la solución más adecuada. Esta herramienta permite un ahorro significativo de tiempo gracias a la digitalización de los procesos, lo cual agiliza la captura, procesamiento y entrega de la información. Asimismo, la implementación de listas de verificación en cada etapa constructiva simplifica la labor del inspector, minimiza la omisión de detalles y fomenta la estandarización de los criterios de evaluación, garantizando uniformidad en los reportes. Estas listas aseguran que, sin importar el inspector asignado o la etapa de obra evaluada, se mantenga un mismo nivel de rigor técnico y de calidad en la revisión de cualquiera de las cuatro fases constructivas.

Se llevó a cabo una investigación sobre diversas herramientas utilizadas en la inspección de obra civil con el fin de identificar opciones que pudieran aplicarse en la empresa. Sin embargo, se optó por el desarrollo e implementación de una página web personalizada, ya que este formato ofrece mayor flexibilidad y permite adaptar la aplicación a las necesidades específicas de Armabloque.

La herramienta desarrollada integra un módulo con información general y específica del proyecto como base de cada inspección, acompañado de listas de verificación por etapa constructiva que garantizan la estandarización y evitan omisiones. Además, incluye un apartado de sugerencias donde se registran errores junto con sus posibles soluciones, y un sistema de observaciones y anexos que permite agregar fotografías, comentarios y documentos técnicos, lo que en conjunto fortalece la trazabilidad, la organización y la eficacia del proceso de inspección.

La aplicación de la herramienta en campo permitió comprobar de manera objetiva su efectividad en la optimización del proceso de inspección. Uno de los principales hallazgos fue la reducción significativa en los tiempos de elaboración de informes, que anteriormente requerían varios días para su consolidación y

entrega, mientras que con la herramienta se logró realizar el procesamiento y la emisión de la información en cuestión de minutos. Este cambio representa no solo una mejora en términos de rapidez, sino también en la oportunidad de respuesta hacia los ingenieros y clientes, lo que impacta directamente en la toma de decisiones en obra.

Asimismo, el análisis comparativo entre los distintos métodos de inspección permitió evidenciar que la herramienta digital ofrece ventajas sustanciales respecto a los mecanismos tradicionales. Durante las visitas en campo se demostró que el uso de la aplicación no solo facilita la captura y organización de la información, sino que también brinda un formato estandarizado y trazable, lo cual reduce la posibilidad de omisiones, errores o interpretaciones ambiguas en los reportes.

Recomendaciones

Las siguientes recomendaciones están orientadas a futuras mejoras en el proceso de inspección, más allá del desarrollo de la herramienta digital. Es importante destacar que, sin un programa de control que respalde la labor del inspector, la herramienta por sí sola no tendrá un impacto significativo.

En primer lugar, se recomienda que el departamento de proyectos establezca criterios claros para definir la frecuencia y cantidad de visitas de inspección según variables como la velocidad de avance, la magnitud y el tipo de obra. Esto garantizará que los inspectores de calidad dispongan del tiempo necesario para realizar revisiones exhaustivas, evitando que un exceso de visitas afecte la profundidad y calidad de las inspecciones.

En segundo lugar, se sugiere al gerente de operaciones implementar una base de datos centralizada que recopile, clasifique y realice un análisis estadístico de los principales errores constructivos identificados en los proyectos. Este repositorio permitirá reforzar los controles preventivos desde las etapas iniciales y, en proyectos de gran magnitud, facilitará una retroalimentación constante durante las inspecciones. Con ello se incrementa la eficiencia del proceso y se reduce la reincidencia de fallas, a la vez que se genera un historial de aprendizajes útiles para futuros proyectos.

Se recomienda elaborar un manual de usuario y guía técnica una vez que la herramienta digital haya alcanzado su versión final. Este documento servirá para estandarizar el uso, facilitar la capacitación del personal y garantizar la correcta implementación del sistema dentro de los procesos de inspección y control de calidad.

Además, se recomienda a la empresa utilizar tabletas inteligentes que permitan el uso de la aplicación con el fin de un manejo más fácil de la aplicación y permita el uso de planos de taller con un acceso más fácil en campo.

Finalmente, con el código base de la herramienta digital es posible ampliar su funcionalidad hacia módulos adicionales, como el control de materiales enviados por parte de la empresa frente al material utilizado en obra por la desarrolladora. Este sistema de comparación permitiría optimizar recursos, reducir pérdidas y minimizar desperdicios en proyectos habitacionales repetitivos, generando información valiosa para la planificación y la mejora continua.

Referencias

- Abela, J. A. (2002). Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada.
- Alejo, M., & Osorio, B. (2016). El informante como persona clave en la investigación cualitativa. *Gaceta de pedagogía*, 35(1), 74-85.
- Alfaro Félix, O. C. (2008). Sistemas de aseguramiento de la calidad en la construcción.
- Arroyo, A. (2018). Metodología de revisión de planos constructivos e inspección de pilotes de la pila del puente nuevo sobre el Río Blanco. [tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio Tec.https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10485/metodolog%c3%ada_revisi%c3%b3n_planos_constructivos.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Benavides, M., & Gómez-Restrepo, C. (2005). Métodos en investigación cualitativa: Triangulación. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(1), 118-124. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcp/v34n1/v34n1a08.pdf>
- Campo, A., Martínez, L., & Jiménez, M.. (2022). Desarrollo de un prototipo de aplicación web para realizar inspección visual de mampostería estructural parcialmente reforzada, como apoyo a las actividades de seguimiento y control de interventoría técnica.
- Bonilla-Jimenez, F. I., & Escobar, J. (2017). Grupos focales: una guía conceptual y metodológica.
- Bravo, M. (2007). Manual de Inspección Técnica para Obras Civiles de Edificios Agroindustriales Destinados a la Producción de Alimentos.

- CFIA. (2016). Código Sísmico de Costa Rica 2010 Revisión 2014 (5ta ed.). Editorial Tecnológica de Costa Rica. Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica.
- Chacón, B. (2015). Desarrollo de una aplicación móvil para listas de verificación de obra en viviendas de interés social. [tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica]. Repositorio Sidbi. <https://repositorio.sidbi.ucr.ac.cr/server/api/core/bitstreams/b137545d-f94f-40fa-acf5-7d60e387318a/content>
- Chaverri, H. (2024). Manual técnico Sistema de construcción Armabloque. Armabloque Sistemas de Construcción.
- Coral, D. (2016). Guía para hacer una revista bibliográfica. Universidad del Bosque. Recuperado 16 de marzo de 2025, de <https://lpl.unbosque.edu.co/wp-content/uploads/09-Guia-Revisio%CC%81n-bibliografica.pdf>
- Darwin, D., Dolan, C., & Nilson, A. (2016). *Design of Concrete Structures* (15.^a ed., Vol. 2). McGraw-Hill Education. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/102845595/DesingofConcreteStructures-libre.pdf?1685529422=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDESIGN_of_CONCRETE_STRUCTURES_Fifteenth.pdf&Expires=1745814260&Signature=F1KkdP-fmv6HzsYn2U-9WTauf9jvncg~tEwc4B7EIKgFSwtasGHfMLndUKFxilUC59ARbmkjWLD85GtFoL-OXtF5x2zzpJlVi6jUWHsxTPmUsjYxi-suYQYcVnoQ630~DM5xNd5tk0LQKGIvLvG0dNdaX1fd8f8noTRKR7AdilHtM39U1CP~-aVD3nWrP8EgMN1JB0a-yNOHK42FcEQysuXDWWvMmeNsWO~BoR~dWZ4x-zHY4dESe3onMI9TUE6AdcQfuBVrKLDaLZP2tfcZlvy5m-OVUiOPs8Ak4WAjKH~2QtWWrRhQd-pe8CLhrq4EPqaOLW5J1C2tt0Z8mddhXg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- De La Cruz, R. (2021). GUÍA PARA LA REALIZACIÓN DE LA INSPECCIÓN TÉCNICA DE EDIFICACIONES. En *United Nations Development Program*. Recuperado 11 de noviembre de 2025, de <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2022-08/GUIA%20INSPECCION%20TECNICA%20EDIFICIOS.pdf>
- Echeverría, G. (2005). Análisis cualitativo por categorías. *Santiago, Chile: Universidad Academia de Humanismo Cristiano*.

- Folgueiras Bertomeu, P. (2016). La entrevista. <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/99003>
- Gallach, F. S., Soler, V. G., Molina, A. I. P., & Bernabeu, E. P. (2020). Diagrama de pareto y lean manufacturing. *APLICADA 2020*, 19.
- García, L. F. J. (s. f.). Fuentes de información para la investigación en archivística y bibliotecología. <https://editorial.ucr.ac.cr/bibliotecologia/item/1916-fuentes-de-informacion-para-la-investigacion-en-archivistica-y-bibliotecologia.html>
- Gómez, A. (2017). Guía para la revisión de diseños de puentes de la Unidad Ejecutora del Primer Programa de Infraestructura Vial (UE-PIV 1). [tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio Tec. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/9870>
- González, A. (2025). Interventoría de obra apoyada en la implementación de BIM: una propuesta metodológica. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/87796>
- Guasch, A. (2017). Metodología para la inspección estructural en los procesos de mampostería en los proyectos de la empresa Miguel Cruz y Asoc. LTDA. [tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio Tec. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/9864>
- Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (GUÍA DEL PMBOK®) Cuarta Edición (4.a ed.). (2008). Project Management Institute. https://www.sadamweb.com.ar/news/2016_08Agosto/Guia_Fundamentos_para_la_Direccion_de_Proyectos-4ta_Edicion.pdf
- Gutiérrez, I. B. (2013). Investigación cualitativa. Características y recursos. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 8, 1-12.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). Selección de la muestra. En *Metodología de la Investigación* (6ª ed., pp.170-191). México: McGraw-Hill.
- Hussamadin, R., Jansson, G., & Mukkavaara, J. (2023). Digital Quality Control System—A Tool for Reliable On-Site Inspection and Documentation. *Buildings*, 13(2), 358. <https://doi.org/10.3390/buildings13020358>
- Lozada, J. (2014). Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 3(1), 47-50.
- Navigating the PlanGrid Website. (2018). PlanGrid. Recuperado 25 de agosto de 24d. C., de <https://help.plangrid.com/hc/en-us/articles/224557087-Navigating-the-PlanGrid-Website>

- Osses Bustingorry, S., Sánchez Tapia, I., & Ibáñez Mansilla, F. M. (2006). Investigación cualitativa en educación: hacia la generación de teoría a través del proceso analítico. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 32(1), 119-133.
- Maldonado Vallejo, M. N. (2023). Aplicación de la plataforma “Fieldwire” para la gestión de información en obra tipo “Jobsite Information Management” (JIM). Aplicación a la construcción del proyecto de vivienda—edificio Atria en la ciudad de Quito.
- Morera-Salazar, D. A. (2016). Inspección y seguimiento del proyecto Sede de área de Salud de Barva de Heredia desarrollado por la Caja Costarricense de Seguro Social.
- Obregón, K. (2018). Manual para la Inspección Técnica de Obras de Desarrollo Habitacional y Comercial, Construcción y Demolición, Municipalidad de Nicoya. [tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio Tec. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/10479>
- Penalva, C., & Mateo, M. A. (2006). Tècniques qualitatives d'investigació. Departament de Sociologia II, Psicologia, Comunicació i Didàctica, Universitat d'Alacant; Secretariat de Promoció del Valencià, Universitat d'Alacant; Conselleria de Cultura, Educació i Ciència. Recuperado el 15 de marzo de 2025 de <http://biblioteca.universia.net/ficha.do?id=35524203>.
- Rojas, M. (2016). Guía de gestión de la calidad para los proyectos constructivos de la empresa Navarro y Avilés S.A. [tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio Tec. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/7199>
- Soberón, U. E. M., & Acosta, Z. (2009). Fuentes de información para la recolección de información cuantitativa y cualitativa. Obtenido de <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/06/885032/texto-no-2-fuentes-deinformacion.pdf>
- Soriano Flores, P. A., & Chira Ñiquen, Guía para reducir las pérdidas de tiempo en obra por retrabajos de subcontratistas debido a la falta de control del área de producción en la etapa de acabados en edificaciones para constructoras medianas de Lima Metropolitana.
- Turcios Medina, D. (2020). Comparación de diseño estructural para cimentaciones superficiales utilizando el método rígido convencional y el método Winkler por elementos finitos. Costa Rica.
- Veliz, T. G. B., Avila, D. A. C., & Bustamante, R. Y. S. (2021). Utilidad del benchmarking como estrategia de mejora empresarial. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 6(3), 2026-2044.

- Wray, J. (2021). Guía para la gestión y control de los procesos constructivos que componen los proyectos de infraestructura de salud desarrollados por Constructora Joher S.A. [tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio Tec. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/13457>
- Zatsarinnaya, E., Barinov, S., Plekhanova, S., & Khonchev, M. (2024). RETRACTED: Digitalization in construction: transformation of procedural approaches and project optimization in order to increase the profitability of the industry. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 84, p. 05047). EDP Sciences. https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/abs/2024/03/bioconf_aquaculture2024_05047/bioconf_aquaculture2024_05047.html

Apéndice

Apéndice 1. Entrevista Aplicada a Inspectores de Armabloque.

Pregunta	Tatiana Hidalgo	Steven Arias	Christian Thomas	Steven Álvarez
¿Qué tan importante es el control de calidad del sistema constructivo?				
¿Cómo describirías el estado actual del proceso de control de calidad?				
¿Qué se revisa durante una revisión y con qué criterio revisa?				
¿Qué deficiencias encuentra en el proceso de inspección de calidad?				
¿Qué etapas se revisan en un proyecto?				
¿Qué podría hacer la inspección mejor hoy en día?				
¿Cómo ha evolucionado el proceso de inspección desde el inicio?				
¿Cómo consideras que la inspección impacta la calidad del proyecto?				
¿Qué implicaciones podría tener una inspección de baja calidad?				

Apéndice 2. Encuesta Aplicada a Inspectores de Armabloque.

Elaboración de herramienta de inspección para el control de la calidad de los proyectos habitacionales que la empresa Armabloque Sistemas de Construcción comercializa

El siguiente formulario tiene como objetivo obtener el estado actual del proceso de inspección que ofrece la empresa Armabloque Sistemas Constructivos e identificar posibles mejoras en el proceso de inspección de calidad de los proyectos habitacionales que comercializa.

* Indica que la pregunta es obligatoria

Rol en la empresa *

- ☐ Gerente
- ☐ Inspector

Duración en el puesto de inspección *

- ☐ 1 a 3 meses
- ☐ 3 a 6 meses
- ☐ +6 meses

Rol en la empresa *

- ☐ Gerente
- ☐ Inspector

Duración en el puesto de inspección *

- ☐ 1 a 3 meses
- ☐ 3 a 6 meses
- ☐ +6 meses

¿Cómo calificarías el estado actual del proceso de inspección? *

- ☐ Excelente
- ☐ Bueno
- ☐ Malo
- ☐ Deficiente

¿Cómo calificarías el estado actual del proceso de inspección? *

- ☐ Excelente
- ☐ Bueno
- ☐ Malo
- ☐ Deficiente

¿Las herramientas utilizadas en inspección son adecuadas para realizarla de manera correcta? *

- ☐ Adecuados
- ☐ Parcialmente adecuados
- ☐ Necesitan mejoras
- ☐ Inadecuados

¿Cuáles consideras que han sido los mayores logros del proceso de inspección? *

- ☐ Identificación temprana de errores constructivos
- ☐ Cumplimiento adecuado de normativas
- ☐ Implementación de buenas prácticas constructivas
- ☐ Identificación de errores repetitivos que pueden generar problemas
- ☐ Otros:

Del 1 al 5, que tan importante consideras que es la inspección dentro del proceso ^{*}
de calidad de un proyecto habitacional

- ☐ 1 (Nada importante)
- ☐ 2 (Poco importante)
- ☐ 3 (Moderadamente Importante)
- ☐ 4 (Importante)
- ☐ 5 (Muy Importante)

¿Se han identificado factores o deficiencias recurrentes en la inspección que ^{*}
afecten la calidad?

- ☐ Si
- ☐ No
- ☐ No estoy seguro

Si respondiste si, ¿cuales son estos errores?

- ☐ Omisión de detalles en los reportes de inspección
- ☐ Tardía en elaboración de informes de inspección
- ☐ Uso inadecuado de herramientas de inspección
- ☐ Falta de capacitación
- ☐ Problemas de clima
- ☐ Muchas inspecciones en un día
- ☐ Opción 7
- ☐ Otros: _____

¿Qué aspectos podrían mejorar en la inspección de calidad? (Seleccione todas las que apliquen) *

- ☐ Claridad en los criterios de inspección
- ☐ Disponibilidad de herramientas y tecnología
- ☐ Herramientas para el procesamiento de la información
- ☐ Otros: _____

Apéndice 3. Preguntas utilizadas en grupo focal

Sección	Pregunta	Propósito
Buenas prácticas	¿Qué acciones, procedimientos o herramientas han demostrado ser efectivas para asegurar la calidad en la inspección?	Listar buenas prácticas actuales.
Buenas prácticas	¿Existen protocolos, formatos o métodos que consideren como un estándar positivo para la inspección?	Reconocer estándares internos positivos.
Malas prácticas	¿Qué errores, omisiones o hábitos han detectado que afectan negativamente la calidad de las inspecciones?	Listar malas prácticas actuales.
Malas prácticas	¿Existen pasos del proceso que usualmente se omiten o se realizan de forma incompleta?	Identificar omisiones frecuentes.
Propuestas y mejoras	¿Qué nuevas prácticas, herramientas o formatos consideran que deberían implementarse?	Obtener ideas de mejora.

Anexos

Anexo 1 Informe de Inspección antiguo Caseta Seguridad



Proyecto: Caseta de seguridad CMI

Descripción:

1. Se encuentran celdas de columnas integrales vacías, se recomendó rectificar todo el proyecto, y se debe cortar y rellenar con concreto expansivo para alcanzar la resistencia del elemento integral diseñado



2. Se recomendó colocar los cargadores con 30cm de empotramiento en ambas direcciones sujetadas de las varillas longitudinales de la viga corona o entrepiso, dejando los aros de colgar con pata mínima de 5cm saliendo hacia abajo de dicha varilla longitudinal.



3. Se recomienda, subsanar cortes de paredes con mortero expansivo, ya que genera mejor adherencia en la junta y evita las posibles fisuras que se pueden generar en el acabado de repello final.



4. Se recomendó realizar sisas de 1.5 cm para la eliminación de vacíos, con esto nos cumple la modulación según plano de taller





Anexo 2 Informe de Inspección antiguo Muro Said