Apoyo y supervisión en la logística de la barcaza Luis Álvarez encargada de la instalación de Sleeve, Plug y Pilecap en pilotes marítimos en el frente de trabajo Q1-Q2 del proyecto Puerto Antioquia en la región de Urabá

Autor:
Giezy Manuel Zalsa Regino

Informe de practica para optar al título de Ingeniero Civil

Modalidad de Práctica Empresarial

Asesor(es)
Ainhoa Rubio Clemente

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Civil
Apartadó, Antioquia, Colombia
2025

Cita	(Zalsa, 2025)
Referencia **Estilo APA 7 (2020)**	Zalsa, G. (2025). *Apoyo y supervisión en la logística de la barcaza Luis Álvarez encargada de la instalación de Sleeve, Plug y Pilecap en pilotes marítimos en el frente de trabajo Q1-Q2 del proyecto Puerto Antioquia en la región de Urabá* [Informe de práctica]. Universidad de Antioquia, Apartadó, Colombia.

creative commons BY NC SA

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
Vicerrectoría de Docencia

Sistema de Bibliotecas

Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

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

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

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

Tabla de contenido

Resumen 6

Abstract 7

1. Introducción 8

2. Objetivos 9

2.1 Objetivo general 9

2.2 Objetivos específicos 9

3. Marco teórico 9

4. Metodología 11

4.1. Descripción del proyecto 11

4.2. Logística 13

4.3. Proceso constructivo 13

4.3.1. Izaje e instalación de sleeve 13

4.3.2. Instalación de la plataforma de acceso para sleeve 14

4.3.3. Nivelación de sleeve 14

4.3.4. Fundición del grout 14

4.3.5. Remoción de plataforma de acceso a sleeve y spreader 16

4.3.6. Instalación de plataforma de acceso a pilecap 16

4.3.7. Instalación de protección catódica 17

4.3.8. Izaje e instalación de pilecap 18

4.4. Seguimiento y ejecución de actividades 18

5. Análisis de resultados 20

6. Conclusiones y recomendaciones 24

Referencias 26

Lista de tablas

Tabla 1. Instalación de sleeve y pilecap en tiempo de practicas 20

Tabla 2. Promedio de instalación diario 23

Lista de figuras

Figura 1. *Render Proyecto Offse* 11

Figura 2. *Barcaza de instalación de plug y sleeve (BUZCA)* 12

Figura 3. *Instalación de sleeve* 13

Figura 4. *Plataforma de acceso a sleeve* 14

Figura 5. *Niveles de sleeve* 15

Figura 6. *Fundición de grout* 15

Figura 7. *Desinstalación de plataforma de acceso y spreader* 16

Figura 8. *Plataforma de acceso a pilecap* 17

Figura 9. *Protección catódica* 17

Figura 10. *Instalación de pilecap* 18

Figura 11. *Grafica de instalación de sleeve (semanas)* 21

Figura 12. *Grafica de instalación de Pilecap (semanas)* 22

Figura 13. *Diagrama de avance instalación de sleeve y pilecap plataforma Q1-Q2* 24

Resumen

Este informe presenta los resultados parciales de la supervisión en la instalación de sleeves, plug y pilecaps en la plataforma (Q1Q2), con el objetivo de optimizar el proceso constructivo y minimizar retrasos en la ejecución. Para el control y seguimiento de la instalación, se emplearon herramientas como el Last Planner, informes diarios de avance y registros de instalación, lo que permitió monitorear la disponibilidad de materiales y evaluar el desempeño de las cuadrillas.

La supervisión inició con la revisión de los procedimientos de instalación y la identificación de factores que podrían afectar el rendimiento. Se evidenció que la productividad estuvo influenciada por la experiencia del personal y la disponibilidad de equipos adecuados; asimismo, se analizaron las fluctuaciones en el ritmo de trabajo a lo largo del período de estudio, destacándose periodos de mayor productividad asociados a mejoras en la logística de suministro y periodos de menor rendimiento debido a condiciones climáticas adversas.

A partir del análisis de los datos recopilados mediante los informes diarios y el control de avance en la instalación, se establecieron patrones de desempeño y se identificaron las principales causas de retrasos. Estos resultados permitieron comprender el impacto de los factores operativos en la productividad, así como proporcionar información clave para la optimización del proceso de instalación en proyectos similares.

***Palabras clave*:** Sleeves, plug, pilecap, productividad, last planner, informes diarios.

Abstract

This report presents the partial results of the supervision of the installation of sleeves and pile caps on the (Q1Q2) platform, aiming to optimize the construction process and minimize execution delays. To control and monitor the installation, tools such as the Last Planner, daily progress reports, and installation records were used, allowing for the tracking of material availability and the evaluation of crew performance.

The supervision began with a review of installation procedures and the identification of factors that could affect the performance. It was found that productivity was influenced by the experience of the personnel and the availability of adequate equipment. Additionally, fluctuations in the work pace were analyzed throughout the study period, highlighting periods of higher productivity associated with improvements in supply logistics and periods of lower performance due to adverse weather conditions.

Based on the analysis of the data collected through daily reports and installation progress tracking, performance patterns were established, and the main causes of delays were identified. These results helped understand the impact of operational factors on productivity and provide key information for optimizing the installation process in similar projects.

***Keywords*:** Sleeves, plug, pilecap, productivity, last planner, daily reports.

1. Introducción

La región de Urabá, ubicada en el departamento de Antioquia, es la región más importante en la producción de banano en Colombia, con unas 32,600 ha dedicadas al cultivo, lo que representa el 76.53% de la producción nacional (Guarín, 2011). Dado el peso económico de esta producción, y la ausencia de una estructura portuaria surge la necesidad de construir una terminal marítima que facilite la comercialización del producto local, que conecte la región con las principales ciudades del país y que facilite el comercio internacional, aprovechando la ubicación estratégica en el Golfo de Urabá. El proyecto Puerto Antioquia tiene como objetivo fortalecer las capacidades logísticas de la región, promoviendo tanto las exportaciones como las importaciones.

Este trabajo se enfoca en apoyar la logística de la barcaza Luis Álvarez y en supervisar la instalación de sleeves, plugs y pile caps en los pilotes marítimos de la plataforma (Q1Q2). Cabe destacar que la supervisión del proceso de instalación de sleeves resulta esencial para optimizar las operaciones y garantizar el avance de la plataforma (Q1Q2), ya que permite un control constante de los materiales y recursos necesarios, evitando retrasos y asegurando el progreso continuo del proyecto. Para cumplir estos objetivos, se deben gestionar las solicitudes de insumos, los detalles técnicos de las instalaciones y la supervisión directa de cada actividad, garantizando así que el trabajo se ejecute conforme a las especificaciones de diseño.

Entre los desafíos destacados en este proyecto, se encuentra la escasez de materiales necesarios en las primeras fases de instalación, lo cual puede generar interrupciones en el proceso. Para mitigar estas situaciones, se ha implementado una estrategia de gestión apoyada en herramientas como bases de datos en Excel y el software SIESA, que facilitan una programación precisa de los trabajos y un control eficiente de inventarios. Estas herramientas permiten anticipar la disponibilidad de recursos y asegurar que cada etapa del proyecto se ejecute de manera continua y conforme a los estándares de calidad establecidos (COTEMA, 2022).

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Optimizar la logística y supervisión de la instalación de elementos estructurales en la plataforma (Q1Q2) del proyecto Puerto Antioquia, garantizando el cumplimiento de las especificaciones de diseño y la continuidad de las actividades.

2.2 Objetivos específicos

- Supervisar la instalación de sleeves, plugs y pile caps, asegurando que se cumplan las especificaciones técnicas del diseño.
- Implementar estrategias de control y gestión de materiales, con miras a garantizar la disponibilidad oportuna de insumos.
- Asegurar la programación eficiente de los trabajos mediante la planificación y el monitoreo constante de las actividades realizadas en la barcaza.

3. Marco teórico

Urabá es una subregión ubicada al norte al departamento de Antioquia, conformada por 11 municipios, con una extensión de 11.664 km^2, considerada la mejor esquina de Suramérica, debido a que es el geocentro de Latinoamérica. Adicionalmente, cuenta con la única cordillera intertropical del mundo, la cual tiene una extensión de 450 km^2, de los 1.500 km^2 del Golfo de Urabá, y está rodeada de aguas marítimas en el litoral Caribe. (Aparicio, 2009).

La infraestructura portuaria en Urabá está compuesta por dos terminales privadas: Banacol y Uniban, estas empresas cuentan con instalaciones que atienden la necesidad de exportación de la industria de varias empresas locales y nacionales; son comercializadoras internacionales y actúan como conglomerado industrial y comercial. Estas empresas, en sus inicios, realizaban la operación de exportación de banano y plátano; si bien, a medida que se consolidaron a nivel nacional, abrieron la comercialización a otras frutas, como piña, coco, aguacate, ñame, gulupa, entre otras, logrando especialización en el mercado de perecederos; y, a su vez, han abierto la operación de

comercio exterior a otras empresas de otros sectores no perecederos, como el sector automotor, de cuidado y aseo personal, entre otros productos, con el fin de abrir nuevos mercados y oportunidades para la región (Guerrero Molina & Vásquez Suárez, 2020).

El impacto de Puerto Antioquia, una vez entre en operación, permitirá a la región de Urabá y al sector antioqueño promover el Golfo de Urabá y la franja del litoral en el cuadro del sistema portuario de Colombia para la exportación e importación de mercancías, bajo la potestad de pequeñas, medianas y grandes empresas con significativas dinámicas económicas. De esta manera, la región se convertirá en un lugar de gran atractivo para la localización de nuevas empresas, trayendo consigo una alta competitividad en algunos términos importantes, como costos de transporte terrestre, menos distancia para la llegada de mercancías e infraestructura tecnológica, dinamizando la globalización del comercio internacional en términos de capacidad y competitividad, tanto a nivel local como nacional (Echeverry, 2017).

Se estima que la región de Urabá será el centro agroindustrial del país, a 300 km del Valle de Aburrá, y a menos distancia de los puertos actuales más cercanos, logrando planes complementarios para todo el sector social de la región, como la reactivación de proyectos educativos, orientados a la mano de obra calificada que se necesitará para la puesta en marcha de Puerto Antioquia, generando así nuevos empleos y agilidad para la comunidad en el traslado de sus productos. Con la entrada en operación de Puerto Antioquia, se busca una contribución tributaria al desarrollo de la región desde el incremento de fuentes de empleo, dinamizados desde el sector de la construcción, restaurantes, hoteles y otros servicios, que tendrán oportunidades de expansión económica, gracias a la posibilidad del acercamiento del 95% de los buques del mundo, incluidos lo graneleros de 45.000 T de capacidad de carga (Guerrero Molina & Vasquez Suarez, 2020)

El proyecto de Puerto Antioquia surge como una eminente respuesta a la globalización, aprovechando el crecimiento económico del país, la celebración de tratados de libre comercio con los diferentes bloques económicos, por ende, que Antioquia quiere situarse como zona clave del comercio exterior de Colombia, produciendo el puerto una economía dinámica, y cubriendo todos los servicios logísticos que son necesarios para desarrollar la actividad, al ser este un puerto

multipropósito y dadas las circunstancias favorables de su ubicación, se ostenta una reducción del 15% al 40% en costos logísticos y de transporte (Roman, Cano, & Cadavid, 2016).

.

4. Metodología

Para garantizar la correcta ejecución de las actividades asociadas a la instalación de sleeves y pilecaps en la construcción de la plataforma (Q1Q2), se implementa una metodología basada en el seguimiento continuo del proceso constructivo, la optimización de rendimientos y la trazabilidad de cada elemento instalado. Esta metodología combina herramientas de planificación, control y documentación técnica que permiten evaluar el desempeño de las actividades en tiempo real, identificar desviaciones respecto a la programación y tomar decisiones informadas para mejorar la eficiencia operativa.

4.1. Descripción del proyecto

El proyecto Puerto Antioquia contempla una infraestructura compuesta por una vía de acceso de 2.4 km, un patio de 35 ha que alberga diversos edificios y almacenes, un muelle de acceso de 3.8 km, que incluye un puente de 320 m sobre el Río León, y un muelle de carga (Q1Q2) con dimensiones de 570 m de longitud por 91 m de ancho (ver Figura 1).

Figura 1. *Render Proyecto Offshore*



Fuente: *Methods statement (COTEMA, 2022)*

El muelle de carga (Q1Q2) requiere para su construcción el hincado de 684 pilotes, distribuidos en 9 líneas de ejes alfabéticos (A-I) y 76 líneas de ejes numéricos. Posterior al hincado de cada pilote, se procede con la instalación de una pieza prefabricada de concreto denominada sleeve, la cual tiene la función de proteger los pilotes contra la corrosión (COTEMA, 2022).

Las operaciones de instalación de plugs, sleeves, así como el cargue y descargue de materiales, son realizadas por una grúa sobre orugas, modelo BUZCA ZOOMLION 260, equipada con una pluma de 50 m de radio (ver figura 2). Esta grúa se encuentra montada sobre la barcaza Luis Álvarez P., cuyas dimensiones principales son las siguientes:

- Eslora: 60.86 m
- Manga: 18.28 m
- Puntal: 4.18 m
- Calado en rosca: 0.71 m
- Calado en verano: 3.35 m
- Francobordo: 0.83 m

Figura 2. *Barcaza de instalación de plug y sleeve (BUZCA)*



Fuente: *Methods statement (COTEMA, 2022)*

4.2. Logística

Dado que se trata de un proyecto offshore, la logística de materiales se gestiona a través de barcazas, las cuales facilitan el suministro de los insumos requeridos en cada frente de trabajo. La plataforma (Q1Q2) cuenta con dos barcazas asignadas para este propósito: la barcaza Leo VI y la barcaza Boris. Para optimizar la entrega de materiales, cada frente de trabajo elabora una planificación semanal interna, lo que permite anticipar las necesidades de insumos y asegurar el desarrollo eficiente de las actividades programadas.

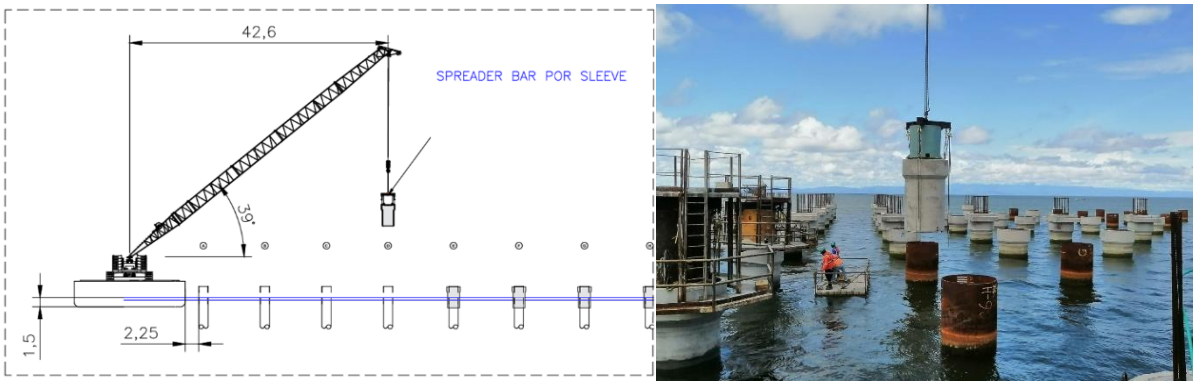
4.3. Proceso constructivo

El proceso constructivo se lleva a cabo siguiendo la secuencia de instalación establecida por el área de ingeniería, conforme a la documentación técnica oficial que respalda y garantiza la correcta ejecución de los trabajos.

4.3.1. Izaje e instalación de sleeve

Sobre el pilote hincado se instala una camisa de concreto prefabricada de 9.5 T (ver figura 3). Para su izaje, se emplea un elemento de soporte metálico (Spreader Bar), el cual mantiene el sleeve en posición y facilita el ajuste de niveles en relación con el pilote, garantizando una instalación precisa y segura.

Figura 3. *Instalación de sleeve*

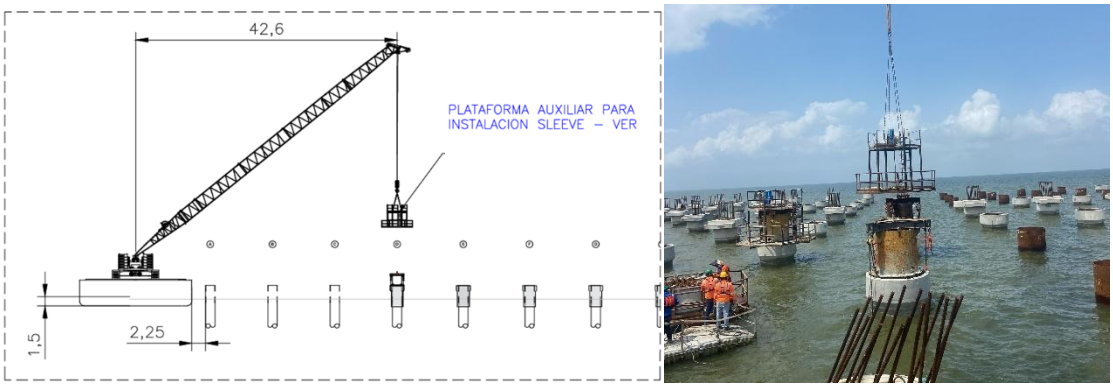


Fuente: *Methods statement (COTEMA, 2022)*

4.3.2. Instalación de la plataforma de acceso para sleeve

La plataforma de acceso proporciona acceso al personal responsable del ajuste de niveles y de la ejecución de la fundición del grout en el sleeve, asegurando la correcta fijación y estabilidad del elemento estructural (ver figura 4).

Figura 4. *Plataforma de acceso a sleeve*



Fuente: *Methods statement (COTEMA, 2022)*

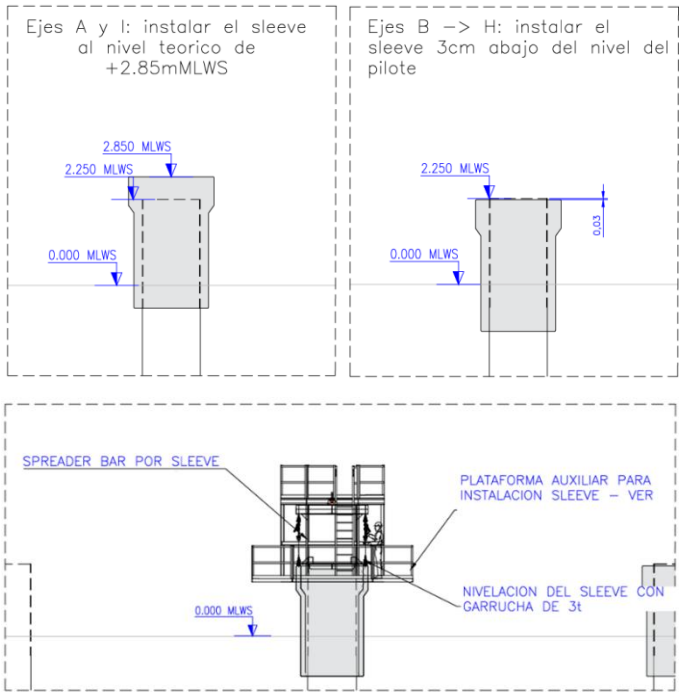
4.3.3. Nivelación de sleeve

Los sleeves se instalan a dos niveles distintos según su ubicación. Para los ejes A e I, la cota teórica de instalación es de +2,85 MLWS, mientras que, para los ejes comprendidos entre B y H, la cota teórica es de +2,25 MLWS (ver figura 5). El ajuste de niveles se realiza con apoyo topográfico para garantizar que cada sleeve alcance la altura requerida con precisión.

4.3.4. Fundición del grout

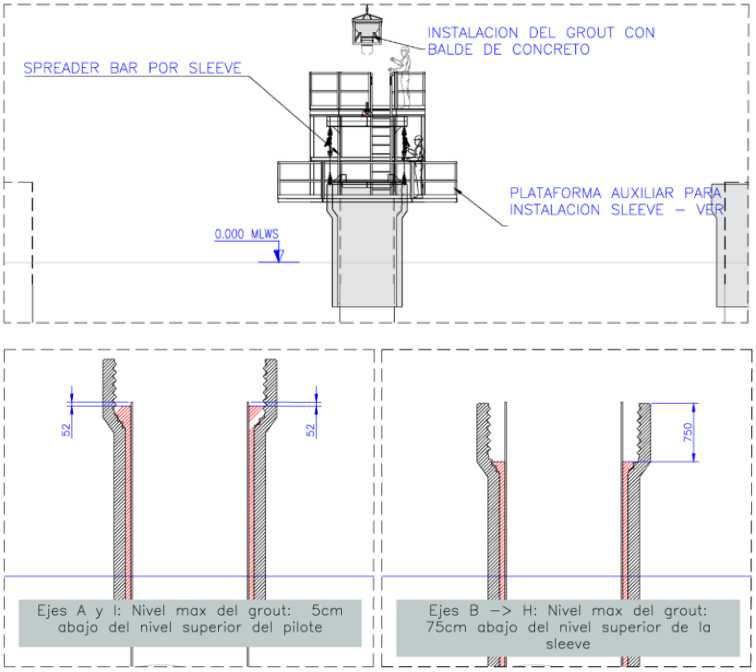
La fundición del grout se lleva a cabo mediante el izaje de un balde de concreto, con un consumo teórico de 1,5 m³ de grout por cada sleeve. Para los sleeves ubicados en los ejes A e I, el nivel de grout debe quedar 5 cm por debajo del nivel del pilote, mientras que para los sleeves instalados entre los ejes B y H, el nivel de grout debe mantenerse a 75 cm por debajo del nivel del pilote (ver figura 6).

Figura 5. *Niveles de sleeve*



Fuente: *Methods statement (COTEMA, 2022)*

Figura 6. *Fundición de grout*

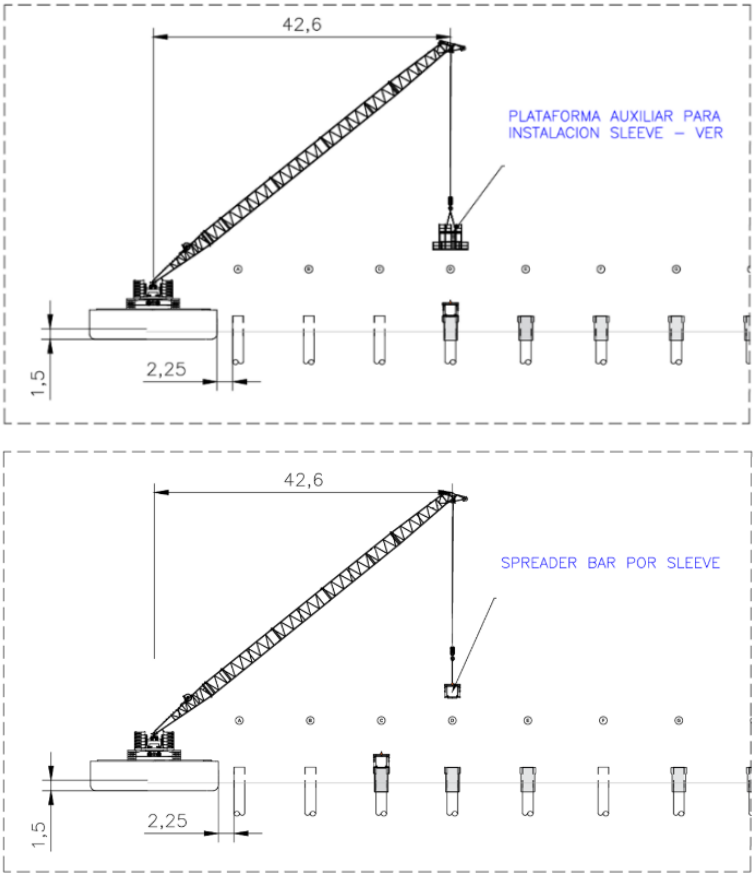


Fuente: *Methods statement (COTEMA, 2022)*

4.3.5. Remoción de plataforma de acceso a sleeve y spreader

Una vez finalizada la fundición del grout, se retira la plataforma de acceso al sleeve para continuar con la secuencia de instalación en otros pilotes (ver figura 7). Tras un período de curado de 16 h, se procede a la desinstalación del spreader bar que soporta el sleeve. Posteriormente, se lleva a cabo el levantamiento de coordenadas del sleeve para presentar el reporte de instalación.

Figura 7. *Desinstalación de plataforma de acceso y spreader*

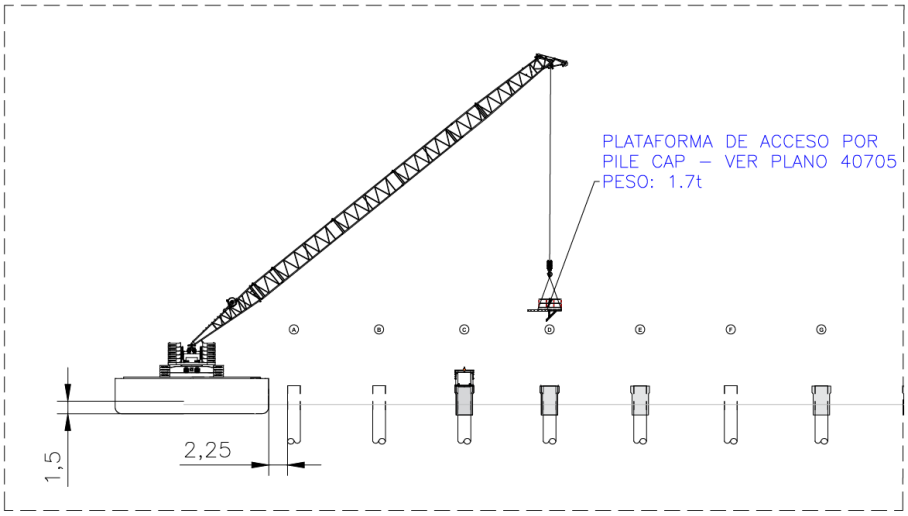


Fuente: *Methods statement (COTEMA, 2022)*

4.3.6. Instalación de plataforma de acceso a pilecap

La plataforma de acceso al pilecap facilita el ingreso del personal de topografía y soldadura, permitiendo la ejecución del marcaje del eje del sleeve y la instalación del sistema de puesta a tierra en el pilecap (ver figura 8).

Figura 8. *Plataforma de acceso a pilecap*

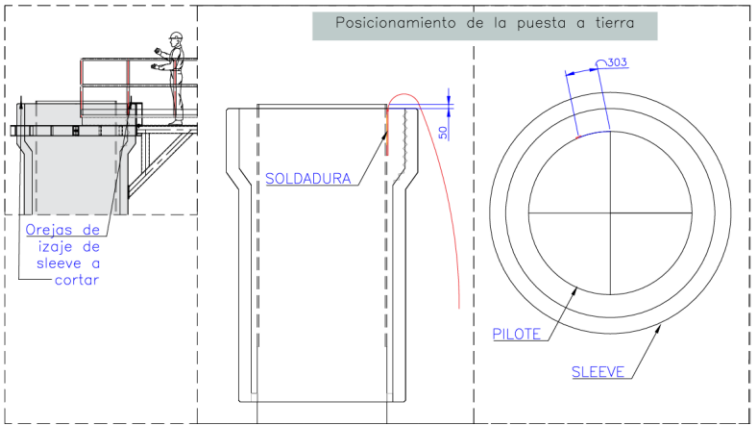


Fuente: *Methods statement (COTEMA, 2022)*

4.3.7. Instalación de protección catódica

La puesta a tierra consiste en la unión de una platina de acero al pilote mediante un proceso de soldadura, la cual se conecta a un cable galvanizado de 4,20 m de longitud. Este sistema permite la implementación de protección catódica por corriente impresa en los pilotes, facilitando la inyección controlada de corriente eléctrica desde la plataforma marítima para mitigar los efectos de la corrosión en la estructura (ver figura 9).

Figura 9. *Protección catódica*

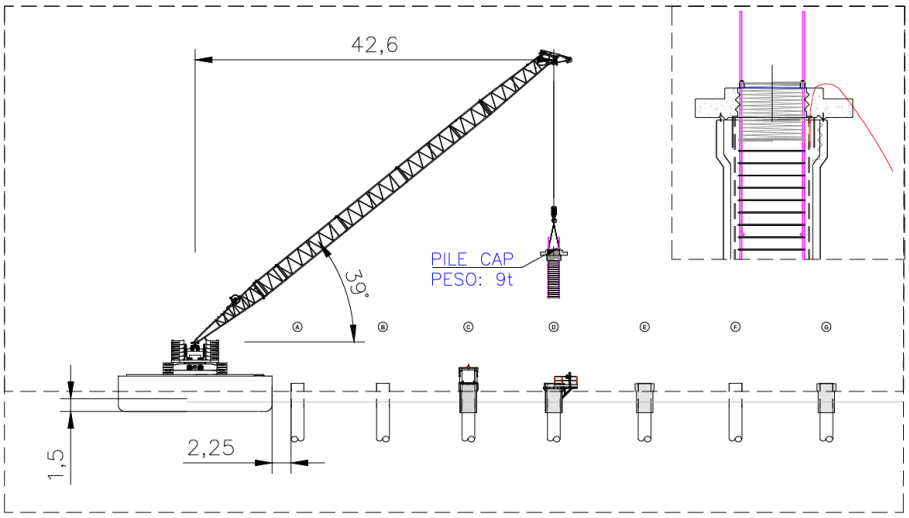


Fuente: *Methods statement (COTEMA, 2022)*

4.3.8. Izaje e instalación de pilecap

El pilecap es una estructura de acero integrada con un dado de concreto de 9 toneladas, diseñada para proporcionar soporte y facilitar el desplazamiento del encofrado móvil de la plataforma (Q1Q2). Su instalación se realiza dentro del pilote, garantizando que el cable de puesta a tierra atraviese la tubería embebida en el dado de concreto, asegurando así la continuidad del sistema de protección eléctrica (ver figura 10).

Figura 10. *Instalación de pilecap*



Fuente: *Methods statement (COTEMA, 2022)*

4.4. Seguimiento y ejecución de actividades

Para garantizar el cumplimiento de los objetivos del proyecto, es fundamental realizar un seguimiento continuo de la ejecución de la obra. Esta práctica permite optimizar los procesos y detectar deficiencias en los rendimientos de trabajo. En el contexto de la construcción de la plataforma (Q1Q2), la instalación de sleeves y pilecaps se clasifica como una actividad crítica, ya que su ejecución condiciona el avance del encofrado. Por ello, resulta esencial optimizar los tiempos y la eficiencia en la instalación a bordo de la barcaza.

Para realizar este seguimiento, se ha implementado el uso de tres herramientas:

Last Planner Interno: Es un sistema de gestión que optimiza significativamente la ejecución de actividades y la eficiencia en el uso de los recursos. Su fundamento radica en la reducción de la incertidumbre inherente a la planificación. La implementación de este sistema garantiza que los plazos y la asignación de recursos del proyecto se desarrollen conforme a la programación establecida.

Informe Diario: es un documento técnico que registra de manera detallada las actividades ejecutadas en la instalación de sleeves y pilecaps dentro de la construcción de la plataforma (Q1Q2). Su propósito principal es dar seguimiento al progreso de estas actividades, consideradas críticas para el avance del encofrado y la estructura del muelle.

Este informe documenta aspectos clave como el número de sleeves y pilecaps instalados, los recursos empleados, el tiempo de ejecución, las condiciones operativas de la barcaza, el estado del equipo de izaje (grúa BUZCA ZOOMLION 260), las condiciones climáticas y cualquier incidencia que pueda impactar el rendimiento del proceso. Además, el Informe Diario es una herramienta fundamental para evaluar los rendimientos de instalación, optimizar los procesos logísticos de abastecimiento mediante barcazas (Leo VI y Boris), identificar retrasos y desviaciones, y garantizar el cumplimiento de la planificación establecida.

Registro de Instalación de Sleeves y Pilecaps: es una herramienta técnica que permite documentar de manera detallada cada etapa del proceso de instalación de estos elementos dentro de la construcción de la plataforma Q1Q2. Su principal objetivo es garantizar la trazabilidad de los prefabricados instalados, evaluar el rendimiento operativo y optimizar los tiempos de ejecución en la barcaza.

Este registro incluye información clave como las fechas de instalación, los consecutivos de fabricación de los sleeves y pilecaps, las horas de ejecución, los materiales empleados y la posición exacta de cada elemento instalado. Asimismo, permite analizar el rendimiento diario de instalación, identificar tendencias en la productividad y detectar posibles desviaciones en la planificación.

5. Análisis de resultados

A continuación, se presenta la tabla de las actividades realizadas durante el período de práctica académica. En la tabla 1 se muestran el número de elementos instalados y el tiempo (en semanas).

Tabla 1. *Instalación de sleeve y pilecap a lo largo de la duración de las prácticas.*

Actividad	Tiempo (semanas)										
	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11
Sleeve	10	6	4	13	11	5	13	4	5	6	3
Pilecap	11	6	2	8	9	9	8	6	0	5	10

Actividad	Tiempo (semanas)									
	W12	W13	W14	W15	W16	W17	W18	W19	W20	W21
Sleeve	10	5	3	6	5	13	9	8	19	31
Pilecap	10	7	4	4	16	9	14	12	18	25

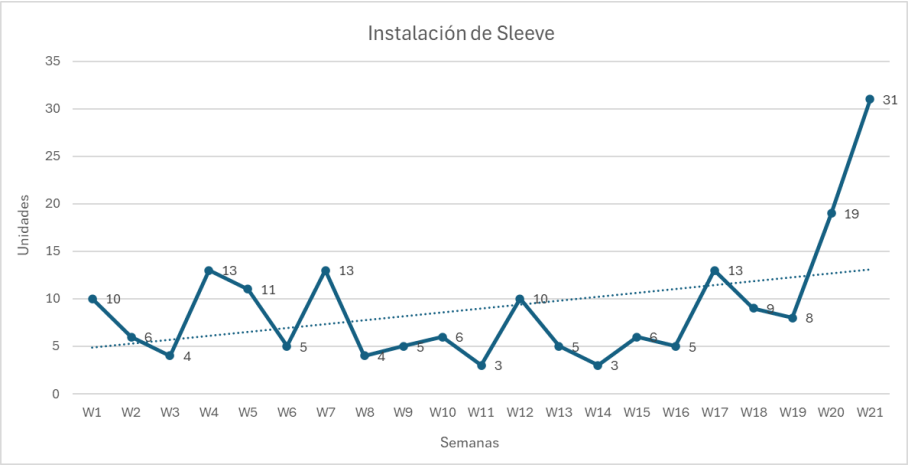
Fuente: *Propia*

En la Figura 11 se presenta un esquema que refleja la cantidad de sleeves instalados por semana. Se observa la existencia de semanas con picos elevados en la instalación, lo que se atribuye al desempeño superior de una de las tres cuadrillas que operaban en la barcaza. Cabe destacar que dicho grupo de trabajo contaba con mayor experiencia en la instalación de estos elementos en comparación con las otras dos cuadrillas, lo que favoreció un rendimiento más eficiente.

En las primeras semanas de operación, la grúa de la barcaza no solo se empleaba para la instalación de sleeves, sino también para el movimiento de materiales sobre la plataforma, lo que generó restricciones en las actividades de instalación. A partir de la semana 8, correspondiente al mes de diciembre, se dio inicio a la temporada de verano en la región, caracterizada por vientos fuertes y un oleaje constante, factores que impactaron directamente la instalación de los prefabricados; en primer lugar, la intensidad del viento limitó las operaciones de izaje con la grúa, y, en segundo lugar, el oleaje afectó la integridad del sello neumático utilizado para la fundición del grout. Como consecuencia de estas limitantes, el ritmo de instalación experimentó una disminución a partir de dicho período.

En las últimas tres semanas del contrato de la barcaza, se asignó una embarcación exclusiva para el suministro de materiales, lo que permitió una mejora significativa en la productividad. Así mismo, la disponibilidad de recursos aumentó en comparación con semanas anteriores, en las cuales se dependía exclusivamente del material almacenado en la cubierta de la barcaza BUZCA, cuya capacidad era limitada; además, los tiempos de abastecimiento eran considerablemente prolongados debido a los desplazamientos de ida y vuelta, lo que en varias ocasiones resultó en turnos sin disponibilidad de materiales, afectando el rendimiento de instalación.

Figura 11. *Evolución de la instalación de sleeve a lo largo del tiempo (semanas)*



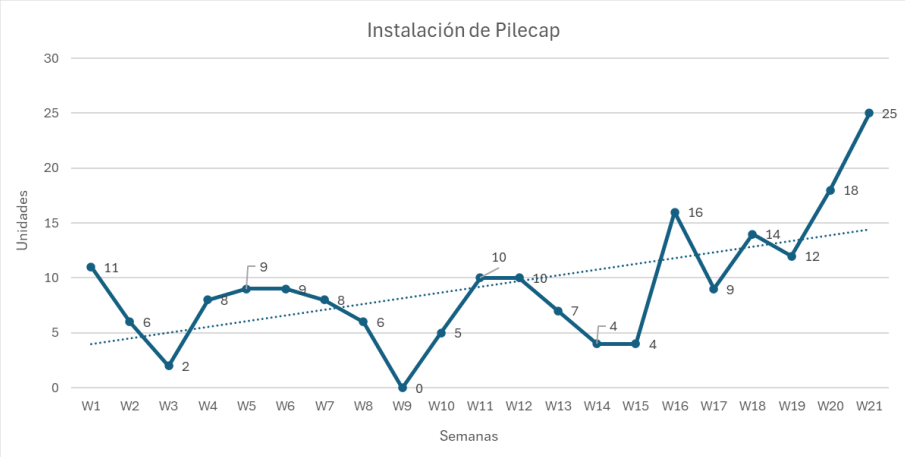
Fuente: *Propia*

La Figura 12 presenta un esquema que ilustra la cantidad de pilecaps instalados por semana. Como puede observarse, la instalación de estos elementos está directamente condicionada por la instalación de sleeves, ya que su montaje se realiza de manera secuencial una vez finalizada la instalación de los sleeves. Debido a esta relación, el comportamiento en la ejecución de ambas actividades muestra tendencias similares a lo largo del tiempo.

Cabe destacar que tanto el promedio como el número total de pilecaps instalados superan a los de los sleeves, esta diferencia se debe a que el rendimiento de instalación de pilecaps fue más alto en todas las cuadrillas, además de que la barcaza encargada del hincado de pilotes también

ejecutaba la instalación de sleeves, lo que permitió una mayor disponibilidad de la grúa para la instalación de los pilecaps, optimizando así el proceso y acelerando la producción.

Figura 12. *Evolución de la instalación de Pilecap a lo largo del tiempo (semanas)*



Fuente: *Propia*

La Tabla 2 presenta el promedio diario de instalación de los prefabricados sleeve y pilecap durante el período de prácticas. Los resultados reflejan un desempeño poco favorable, evidenciando que la barcaza registró el menor rendimiento de instalación en comparación con las otras dos barcazas encargadas de actividades similares. Este bajo rendimiento sugiere la presencia de factores operativos y logísticos que afectaron la eficiencia del proceso de instalación.

Varios factores influyeron en el bajo rendimiento de instalación registrado en la barcaza. En primer lugar, dos de las cuadrillas asignadas carecían de experiencia en las actividades, lo que resultó en tiempos de instalación considerablemente bajos. En segundo lugar, todas las actividades debían ejecutarse con el apoyo de lanchas, pero solo se disponía de dos: una para la plataforma (Q1Q2) y otra para la plataforma (Q3Q4), a diferencia de las otras barcazas de instalación, BUZCA no contaba con una lancha exclusiva, por lo que las operaciones estaban sujetas a la disponibilidad de la lancha asignada a (Q1Q2), lo que limitaba significativamente el flujo de trabajo, este inconveniente persistió durante toda la ejecución de las prácticas y representó uno de los factores con mayor impacto en el rendimiento.

Además, las condiciones climáticas adversas también influyeron en la eficiencia del proceso, con la llegada de la temporada de verano, el tiempo efectivo de operación de la grúa se redujo a la mitad debido a los fuertes vientos y el oleaje. Por último, se presentaron retrasos en el flujo de barcazas destinadas al transporte de materiales, afectando la continuidad de las actividades y generando tiempos improductivos en la instalación de sleeves y pilecaps.

Tabla 2. *Promedio de instalación diario*

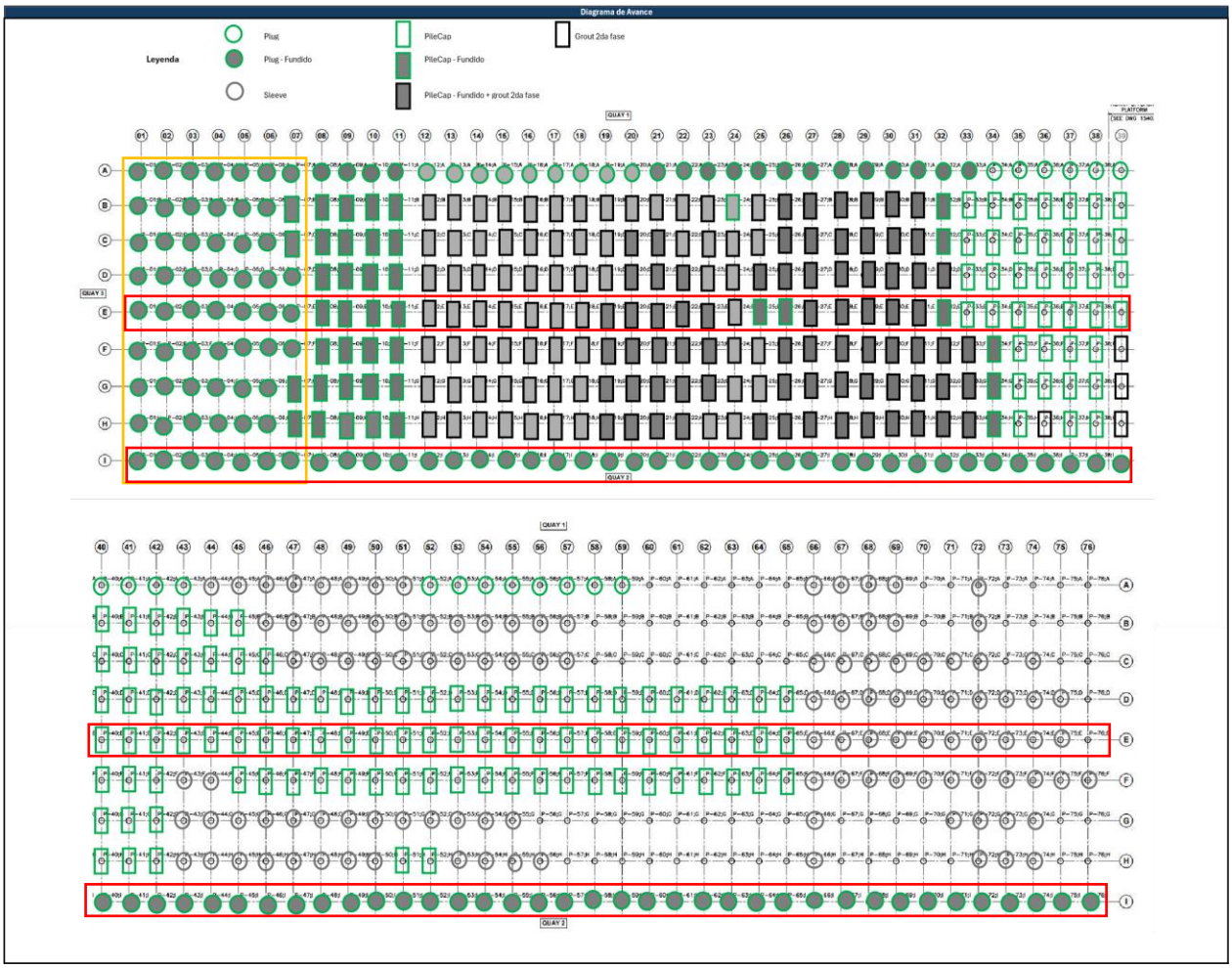
	Tiempo de practica
Promedio Sleeve diario	1,3
Promedio Pilecap diario	1,7

Fuente: *Propia*

La Figura 13 muestra el diagrama de avance en la instalación de sleeves y pilecaps, actualizado hasta la semana 21. En la leyenda se identifican dos actividades adicionales que, si bien no fueron objeto de análisis detallado debido a su reasignación a otro frente de trabajo, inicialmente impactaron en los tiempos de instalación de sleeves. Estas actividades, la fundición de la segunda fase del grout y la colocación de concreto sobre plugs y pilecaps, generaron retrasos en los avances de la barcaza y demandaron tiempos operativos similares o incluso mayores que las actividades principales de instalación.

El recuadro amarillo en el diagrama señala el porcentaje de avance ejecutado antes del inicio de las prácticas académicas. Por su parte, los recuadros rojos destacan dos áreas clave: el eje I, que fue el primero en completarse y sirvió como referencia para la alineación de la barcaza de pilotaje, y el eje E, cuyos elementos fueron instalados en su totalidad por la barcaza de pilotaje, adicionalmente. Los sleeves de los ejes D y F también fueron ejecutados mediante la misma barcaza, contribuyendo a la distribución y optimización del proceso de instalación.

Figura 13. *Diagrama de avance instalación de sleeve y pilecap plataforma Q1-Q2*



Fuente: *Propia*

6. Conclusiones y recomendaciones

Durante el proceso de instalación de sleeves y pilecaps, se evidenció la importancia de llevar a cabo un monitoreo constante para identificar los factores que afectaron la productividad; sin embargo, con el fin de mejorar los tiempos de ejecución y evitar retrasos significativos, resulta necesario un seguimiento más riguroso y frecuente que permita anticipar y mitigar posibles inconvenientes en el proceso.

La falta de recursos adecuados influyó directamente en el rendimiento de las actividades, la ausencia de una lancha exclusiva para la barcaza, el retraso en las compras de equipos, la falta de spreaders y aparejos limitó el desarrollo de las labores. De manera similar, los retrasos en la llegada de materiales afectaron la continuidad de la instalación, situación que mejoró cuando se asignó una barcaza exclusiva para el abastecimiento en las últimas semanas. Esta medida permitió aumentar la productividad y demostró que una adecuada planificación del suministro es clave para optimizar el proceso.

Las condiciones climáticas desfavorables representaron otro desafío importante, con la llegada de la temporada de verano, los fuertes vientos y el oleaje afectaron la estabilidad de las operaciones, reduciendo a la mitad el tiempo efectivo de uso de la grúa, la falta de experiencia del personal y el auxiliar de ingeniería tuvo un papel determinante en el rendimiento de la instalación.

La falta de personal especializado, como soldadores, electricistas y mecánicos en la barcaza, generó retrasos en las actividades, ya que cada vez que se requería su intervención era necesario solicitarlos, lo que aumentaba los tiempos de espera y afectaba la continuidad del trabajo. Del mismo modo, la ausencia de una comisión de topografía que agilizara las tareas de marcaje y liberación de prefabricados representó un obstáculo adicional, alargando los tiempos de ejecución y añadiendo complejidad a la coordinación de actividades en el proyecto.

Referencias

Aparicio, J. R. (2009). *La mejor esquina de surámerica: aproximaciones etnográficas a la protección de la vida en Urabá*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-54072009000100005&script=sci_arttext

COTEMA. (2022). *OFFSHORE PLATFORM Q1/Q2 IN-SITU CIVIL WORKS (Methods Statement).*

Echeverry, A. V. (2017). *Entre el Agua y la Tierra Turbo, el reto del litoral. Una visión estratégica.*

Guarín, G. W. (2011). *Impacto de la Variabilidad Climática en la Producción de Banano en el Urabá Antioqueño*. Obtenido de https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/8111/200720438.2011.Capitulos_1-5.pdf?sequence=6

Guerrero, M. (23 de Noviembre de 2020). *Characteristics of logistics and infrastructurePuerto Antioquia in Antioquia exports.* Obtenido de https://ojs.tdea.edu.co/index.php/encontexto/article/view/717/875

Roman, S., Cano, S., & Cadavid, S. (2016). Obtenido de El Puerto de Urabá en la Competitividad de Antioquía. (I. U. Esumer, Ed.) Medellín, Colombia: https://repositorio.esumer.edu.co/bitstream/esumer/1362/2/Esumer_competitividad.pdf