UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

Propuesta de un plan de lecciones aprendidas para minimizar las observaciones y no conformidades en la habilitación y colocación de concreto en la etapa de ejecución del proyecto ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

AUTOR(ES)

Rosero Rojas, Maricielo Andrea 0000-0001-7448-1917

ASESOR(ES)

De La Torre Salazar, Jorge Ronald 0000-0003-3596-8196

Lima, 12 de noviembre de 2023

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a mi madre Maritza, sin su esfuerzo no hubiera llegado a cumplir uno de mis grandes sueños, tu compañía a lo largo de este camino me fortalecía en seguir adelante y no rendirme. Desde el fondo de mi corazón muchas gracias por todo madre mía. Te amo.

A mi hermana Juana, que más que mi hermana es mi mejor amiga, mi cómplice y compañera de vida. A mi padre Luis y a mi pareja Henry, ambos por su apoyo en cada etapa de mi vida profesional y su gran amor incondicional.

Ustedes son mi principal motivación y lo más valioso que me envio Dios, los amo familia.

Maricielo Rosero

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por guiarme en seguir adelante y por darme la fortaleza para no rendirme a lo largo de esta etapa.

Agradezco a la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, a la Facultad de Ingeniería por haberme brindado el conocimiento y formarme profesionalmente en cada ciclo de esta hermosa carrera de ingeniería Civil.

Al Ingeniero De La Torre Salazar, Jorge por su apoyo y ser mi guía en el proceso de esta elaboración de tesis y mi gran ejemplo por seguir.

RESUMEN

Durante los últimos años en el Perú, el sector constructivo ha incrementado notablemente, ya sea en edificaciones, universidades, hospitales, puertos, etc. En Lima, el 30 de diciembre de 1965 fue inaugurado nuestro Aeropuerto Internacional Jorge Chávez ubicado en el Callao, en la actualidad este aeropuerto ha presentado diversas problemáticas entre ellos el tráfico de pasajeros, tráfico de aeronaves, tráfico de carga, entre muchas. Para poder reducir este problema, Lima Airport Partners (actualmente empresa concesionaria del aeropuerto), dio a conocer el diseño del moderno terminal aéreo, se estima que este proyecto estuviera en funcionamiento para el año 2024 y que diera amparo a 35 millones de pasajeros aproximadamente por año.

Los proyectos de construcción se extienden en varias etapas, de las cuales la etapa de ejecución juega un rol importante. Asimismo, en el Perú, el material más utilizado en el sector construcción es el concreto, sin embargo, solo el 23% del concreto producido es premezclado y el 77% se realiza en obra (Garay & Quispe, 2016).

En esta tesis se explica una propuesta de un plan de lecciones aprendidas en la habilitación y colocación de concreto en la etapa de ejecución, su principal objetivo es el de minimizar las observaciones y no conformidades del actual proyecto. Finalmente, lo que se pretende es una mejora y una reducción para evitar tener un mayor número de observación ya sea en esta obra o en algún proyecto en general.

Palabras clave**:** lecciones aprendidas; ampliación; no conformidades; concreto

ABSTRACT

During recent years in Peru, the construction sector has increased significantly, whether in buildings, universities, hospitals, ports, etc. In Lima, on December 30, 1965, our Jorge Chávez International Airport located in Callao was inaugurated. Currently, this airport has presented various problems, including passenger traffic, aircraft traffic, and cargo traffic, among many. In order to reduce this problem, Lima Airport Partners (currently the airport's concessionaire company) unveiled the design of the modern air terminal. It is estimated that this project would be operational by 2024 and would provide protection to approximately 35 million passengers per year anus.

Construction projects span several stages, of which the execution stage plays an important role. Likewise, in Peru, the most used material in the construction sector is concrete, however, only 23% of the concrete produced is premixed and 77% is made on site (Garay & Quispe, 2016).

This thesis explains a proposal for a lesson learned plan in the enabling and placement of concrete in the execution stage. Its main objective is to minimize observations and non-conformities of the current project. Finally, what is intended is an improvement and a reduction to avoid having a greater number of observations either in this work or in a project in general.

Keywords: lessons learned; extension; nonconformities; concrete

u20171a499_Rosero Rojas, Maricielo Andrea_Propuesta de un plan de lecciones aprendidas para minimizar las observaciones y no conformidades en la habilitación y colocación de concreto en la etapa de ej

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%	12%	2%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC Trabajo del estudiante	1%
6	gestion.pe Fuente de Internet	1%
7	es.scribd.com Fuente de Internet	1%

TABLA DE CONTENIDOS

1 11.1 11.2

21.3 31.4

31.4.1 31.4.2

31.5 41.6

4**2** 22.1

22.2 **¡Error! Marcador no definido.**2.3

4**3** 53.1

53.2Identificación de las No Conformidades de la habilitación y colocación del concreto

¡Error! Marcador no definido.3.3 Causa Raíz de las No Conformidades223.4

Encuesta: Análisis de las No Conformidades en etapa de ejecución

3.5 Plan de Lecciones aprendidas 28**4** 14.1

14.2 3**5**

4**6** 5

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1 Refuerzos de aceros con su calidad y sus resistencias respectivamente..... 8

Tabla2 Elementos estructurales cada uno con su recubrimiento 9

Tabla3 Proceso vaciado de concreto..... 20

Tabla 4 Cuadro de Escala Likert por colores..... 22

Tabla5 Cuadro de no conformidades seleccionadas..... 23

Tabla6 Formato para encuesta 23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1 Construcción de la ampliación del aeropuerto internacional Jorge Chávez 2023 . 2
Figura2 Flujograma del diseño de solución..... 1
Figura3 Construcción actual del proyecto 5
Figura4 Cuadro de calidad del concreto según su uso 8
Figura5 Progreso general actual del proyecto 10
Figura6 Histograma de flujo de fondos proyectados en la obra 11
Figura7 Porcentajes del progreso del concreto actualmente en obra 12
Figura8 Diagrama de barras de no conformidades de las principales actividades constructivas 13
Figura9 Diagrama de pareto de no conformidades de las principales actividades constructivas 14

Figura10 Falta de curado en zapatas con tiempos de vaciado de concreto menor a 7 dias 15
Figura11 Falta de curado en losa radier y losa de subpresion con tiempo de vaciado menor a 7 dias 16
Figura12 Resumen de años de experiencia 24
Figura13 Grafico circular de la primera No conformidad 25
Figura14 Grafico circular de la segunda No conformidad 26
Figura15 Grafico circular de la tercera No conformidad 26
Figura16 Grafico circular de la cuarta No conformidad 27
Figura17 Grafico circular de la quinta No conformidad 28

1 CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN DEL PROYECTO

1.1 Antecedentes

En el presente proyecto de la Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, cuando se hacen liberaciones antes, durante o después del vaciado de concreto, se detectan en alguna ocasiones observaciones o en ciertos casos alguna No Conformidad, cuando son observaciones menores se levantan al momento o en poco tiempo, pero si se llega a detectar una no conformidad, pasa por un tratamiento especial que involucra a Construcción, Calidad, Oficina Técnica y Gerencia de Proyecto para buscar las mejores alternativas de solución para levantar la No Conformidad, de manera semanal se da a conocer una serie de no conformidades, las cuales son levantadas de manera inmediata, en muchos de los casos son referidas a la actividad de habilitación y colocación de concreto en obra.

Por otro lado, el viceministro de Transportes, Ismael Sutta, anunció que la construcción del moderno terminal de pasajeros se encuentra en un 47% de avance de obra, esto posteriormente de inspeccionar las labores de la ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez. En su particularidad, menciono que esta moderna infraestructura dispondrá de 5 pisos, 3 espigones, 46 salas para el embarque y desembarque de pasajeros y finalmente 12 salas remotas (para el recojo en bus). Asimismo, contaran con 47 mangas (pasarela de acceso a aeronaves). También, contara con un diseño novedoso, inspirado en la cultura Nazca con la figura de un colibrí. Además, seria uno de los primeros terminales aéreos en Sudamérica que cuente como beneficio unos dispositivos que ayudaran a aislar el movimiento sísmico de la estructura (Gestion, 2023).

Figura1
Construcción de la ampliación del aeropuerto internacional Jorge Chávez 2023

1.2 Descripción de la Organización

Se brinda datos generales de la empresa, el cual se encuentra partícipe en el proyecto de la Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, donde cumple el papel de contratista.

- Nombre: INTI PUNKU S.A.
- RUC: 20100154057
- Rubro: Ingeniería y Construcción
- Dirección: Av. Petit Thouars Nro. 4957 Int. 401, Miraflores, Lima 15074, Perú
- Contacto: 511 213-0444

Historia:

CUMBRA Perú, llamada con este nombre desde el 2020, anteriormente identificado con el nombre de Graña y Montero; es una empresa que se desarrolla un soporte e historia de 88 años de experiencia en ingeniería y construcción llevando a cabo obras del rubro de construcción, como el Hospital INEN, Vía Expresa Línea Amarilla, EPC de la Refinería de Talara, entre otras. El nombre fue inspirado en la cumbre de las montañas, en el desafío que supone alcanzar la cima. (Cumbra, 2023)

Misión:

La empresa CUMBRA PERÚ S.A. tiene como misión, aspirar a ser reconocidos como los referentes de la industria en Latinoamérica por su aporte distintivo, por ser socios de preferencia y por su excelente gestión empresarial. (Cumbra, 2023)

1.3 Análisis del Problema

En el proceso de vaciado de concreto, se tiene en cuenta por parte de calidad el aseguramiento del cumplimiento de los puntos de control indicados en el plan de puntos de inspección, para minimizar los riesgos de observaciones u ocurrencia de no conformidades que puedan afectar al proceso.

Estos puntos de control, indicados en el PPI hacen referencia a un formato de calidad, en el cual se verifican ciertas actividades que llevadas correctamente, deberían minimizar las observaciones y No Conformidades, sin embargo, en el proyecto se detectan desviaciones, por lo que creemos que hay un problema que debe ser analizado para tratar de llegar a la o a las causas raíz que nos permita elaborar e implementar un plan para que el cumplimiento de los controles sea efectivo y con el tiempo se logren minimizar la cantidad de observaciones y de ser posible evitar las No Conformidades.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Desarrollar un plan de lecciones aprendidas para minimizar las observaciones y no conformidades en el proceso de habilitación y colocación de concreto durante el desarrollo del proyecto de la Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.

1.4.2 Específicos

- Realizar gráficos de barras y de Pareto según la cantidad de NCRs por subáreas.
- Identificar las No Conformidades de obra en el concreto.

- Desarrollar una encuesta a 6 Ingenieros de Calidad en obra.
- Plantear un plan de lecciones aprendidas para la disminución de las no conformidades de calidad a través de la encuesta realizada.

1.5 Indicadores de Éxito del proyecto

- **Nivel de Investigación**

El nivel de investigación que se utilizará para el presente trabajo es Exploratorio, ya que, el tema a tratar carece de trabajos realizados anteriormente.

- **Diseño de Investigación**

El diseño de investigación del presente trabajo es experimental, ya que se dará a conocer las causas raíz de la problemática, para luego realizar un diseño de solución.

1.6 Planificación del Proyecto

La presente propuesta tiene como finalidad minimizar las no conformidades en el proceso de habilitación y colocación de concreto se compone de actividades separadas en etapas de avance. Seguidamente, se va a detallar cada etapa del proyecto:

1.- PRIMERA ETAPA

Documentación necesaria involucrada en el proceso de vaciado de concreto como son las Especificaciones Técnicas del proyecto, Normas Nacionales (RNE), Normas internacionales (ACI) el procedimiento constructivo de vaciado de concreto, el plan de puntos de inspección, los ensayos aplicables y los formatos de calidad correspondientes.

2.- SEGUNDA ETAPA

Recopilar y separar del log de observaciones y no conformidades, las que correspondan al proceso de vaciado de concreto.

Analizar todas las Observaciones y No Conformidades, cuantificarlas usando un Pareto, para determinar cuáles son las más recurrentes.

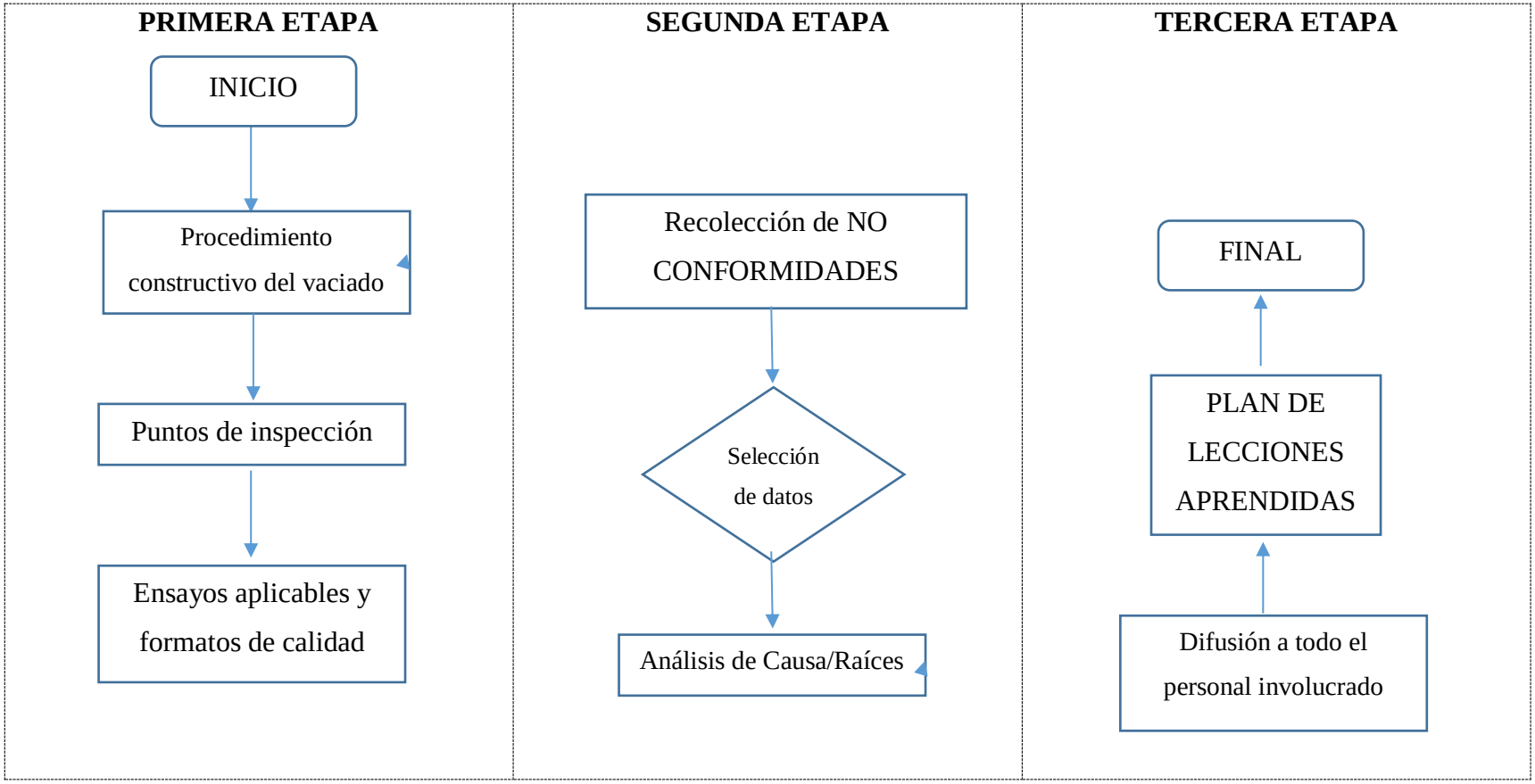
Analizar también en el tema económico, cuáles observaciones o No Conformidades son más costosas para el levantamiento por parte de la empresa.

3.- TERCERA ETAPA

Con los resultados de la Segunda Etapa, establecer acciones dentro de las lecciones aprendidas para minimizar las cantidades de Observaciones y No Conformidades del proceso de vaciado de concreto.

A continuación, en el flujograma muestra las etapas de planificación del presente proyecto **(Ver Figura 1)**

Figura2
Flujograma del diseño de solución



Nota: Imagen muestra el diagrama flujograma de las actividades a desarrollarse.

2 CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Conceptual

2.1.1 Control de calidad

El control de calidad en el sector constructivo se determina como la comprobación técnica de que la obra y/o proyecto en construcción cuente con las referencias normativas establecidas para prevenir errores en el futuro producto de carencia de metodologías adecuadas y deficientes prácticas constructivas. Previamente a la construcción de alguna edificación se detalla los materiales e insumos necesarios para poner en funcionamiento los procesos constructivos que la componen. Estos, se crean bajo rigurosas normas y especificaciones técnicas constructivas que faciliten la consolidación de un proyecto seguro, con una apropiada elaboración para que el cliente final obtenga un producto terminado y de calidad (Matamala, 2021).

2.1.2 Lecciones aprendidas

Según López (2021) "se le denomina lecciones aprendidas al conocimiento adquirido mediante las reflexiones de una vivencia o experiencia en un proyecto, que contribuyen a la empresa a economizar tiempo y costos". Asimismo, nos permiten identificar lo siguiente:

- Ayudan a determinar componentes de aprobación para próximos proyectos.
- Reconocer fallas que se logren obtener en la realización de los proyectos.
- Optimizar la toma de decisiones a largo plazo.
- Determinar y solucionar problemas que pudieran presentarse.

2.1.3 No conformidades

La No Conformidad es un desacato de una condición o especificación en un procedimiento, producto o trabajo, son también señalados como acciones no contributivas al producir reprocesos, y como tales, causando desperdicios y en algunos casos daños en casi toda su totalidad (Soto, 2010).

2.1.4 Concreto

El hormigón se forma al solidificarse una mezcla de piedras, arena, agua y cemento, siendo este último un material de construcción altamente resistente utilizado para la creación de bases y paredes. En algunos países de América Latina, se denomina mortero a la combinación de arena, agua y cemento, mientras que el término hormigón se utiliza para referirse al concreto una vez que ha sido compactado en su ubicación correspondiente.

El concreto es el material de construcción más común en todo el mundo. Su solidez y resistencia son inigualables cuando se compone adecuadamente para el uso y las dimensiones previstos. Este material se emplea para la construcción de edificaciones y la creación de superficies robustas, como pisos y paredes. Una vez seco o solidificado, el concreto no posee flexibilidad. Cuando se mezcla con acero, se le conoce como hormigón armado (Chinchercoma, 2017).

2.2 Estándares, Marcos de trabajo y buenas prácticas

En el trabajo se práctica las siguientes buenas prácticas:

Conciliar: Existe un equilibrio entre la vida laboral y personal de cada empleado, otorgando permisos laborales para atender necesidades personales o familiares cuando sean necesarios, cabe indicar que todo permiso es justificado a la respectiva jefatura.

Valoración al personal más veterano y animar al más reciente: La empresa tiene una política integradora en la que consiste que el personal más veterano se relacione mucho con el personal nuevo, de esta manera pueda guiarle o siendo partícipe de la cultura de la empresa. No dejando de lado la constante enseñanza al aprendiz.

Prestar atención a la salud del personal: En el proyecto gobierna la política de salud y seguridad al trabajador, se brindan charlas sobre cómo cuidar la ergonomía del trabajador, como también el fomentar hábitos saludables durante las rutinas de trabajo, como, por ejemplo: descansos de 5 a 10 minutos y prevención de estrés; además ante cualquier emergencia o situación que requiera intervención médica se deriva inmediatamente al tópico.

Promover la formación continua del personal: Cada mes cada trabajador recibe una confirmación sobre la apertura de nuevos cursos en su correo institucional, el cual está

en la obligación de cumplir con el desarrollo del curso; de esta manera la empresa incentiva para constante capacitación a sus trabajadores.

Realizar actividades fuera del horario laboral: La empresa organiza eventos con el motivo de celebrar una determinada fecha, la cual tiene como objetivo compartir un rato de ocio y esparcimiento entre compañeros de trabajos ayudando a fomentar la unión y socialización entre los trabajadores.

2.3 Bases Legales y Marco Normativo

El marco normativo que son utilizadas en el trabajo son las siguientes:

- ISO 9001

  La ISO (2015), nos indica que "Es una norma elaborada por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) que es aplicada al Sistema de Gestión de Calidad de organizaciones públicas y privadas, independientemente del tamaño o actividad empresarial. Además, que es método de trabajo para la mejora de la calidad de los productos y servicios, como también la satisfacción del cliente. Finalmente es la única norma de la familia ISO que se puede certificar."

- ISO 9000

La ISO 9000 (2015), esta norma está prevista para contribuir al usuario a comprender las definiciones transcendentales, los principios y el vocabulario para los distintos planes de gestión de la calidad y producir la base para otras normas de SGC. (Condori, 2017).

3 CAPÍTULO 3: DESARROLLO DEL PROYECTO

3.3 Diseño de la Solución

El presente trabajo de investigación plantea un plan de lecciones aprendidas para disminuir las Observaciones y No Conformidades que se desarrolla durante la etapa de ejecución del proyecto de construcción de la Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez. A continuación, se muestra una Figura 3 tomada desde un dron donde se visualiza el avance de la obra en su actualidad.

Figura3
Construcción actual del proyecto

Para el desarrollo del Plan de Lecciones Aprendidas, se inicia con la recaudación de información en base a un log donde se encuentran anotadas todas las No Conformidades que fueron levantadas mientras se lleva la ejecución del proyecto.

Se sustenta con un marco teórico en el cual se menciona la teoría de calidad y herramientas a utilizar como por ejemplo los gráficos a realizar (Barras y Pareto), con ello podremos hacer la recolección de No Conformidades durante el proyecto. Presentamos encuestas a los ingenieros de mayor experiencia que se encuentran laborando en el proyecto y así lograr hallar cuales son las No Conformidades críticas,

que nos servirá de base para realizar encuestas de las posibles causas y un planeamiento de acciones correctivas y preventivos.

Finalmente, el plan con la elaboración de guía de No Conformidades durante la etapa de ejecución del Proyecto del Aeropuerto, el que tiene como objetivo ser un documento de apoyo para las actividades constructivas que faltan realizar en el proyecto, además para los procedimientos de gestión de Calidad.

3.3.1 Especificaciones técnicas del concreto en el proyecto de la Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez

En el proyecto se estimó cada especificación técnica del concreto de manera detallada como se explica a continuación:

- Material: Cemento Portland Tipo HS
- Dosificación:

  Razón agua cemento(A/C): Elementos en contacto con terreno (A/C MAX=0.45), Otros elementos (A/C MAX= 0.50).

  Dosificación por peso: Elementos horizontales = 450 kg-cem/m3 concreto máximo (para control retracción).

- Colocación:

  El concreto debe ser colocado lo más aledaño posible de su ubicación final para que de esta manera se impida la segregación debida a su manejo o traslado.

  La colocación debe hacerse efectivo a una rapidez tal que el concreto mantenga su estado plástico en todo momento y fluya con facilidad dentro de los espacios libres entre los refuerzos.

  No se debe ubicar en la estructura, concreto que se haya endurecido en cierta medida, o que se haya contaminado con materiales desconocidos.

  No debe emplear concreto al que posteriormente de preparado se le agregue agua, ni que haya sido mezclado luego de su fraguado inicial.

  Una vez puesto en marcha la colocación del concreto, esta debe efectuarse en una operación constante hasta que se acabe el llenado del panel o sección definida por sus límites o juntas especificadas.

La superficie superior de las capas situadas entre encofrados verticales debe estar niveladas (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [RNE], 2019).

- Para el Curado:

  A menos que el curado se realice de acuerdo con el ACI-318-02, el concreto debe conservarse a una temperatura por encima de 10ºC y en condiciones de humedad por lo menos durante los primeros 7 dias después del vaciado (Excepto cuando se empleen concretos de alta resistencia inicial).

  El concreto de alta resistencia inicial debe mantenerse por encima de 10ºC y en estado de humedad por lo menos los 3 primeros dias, posteriormente del vaciado a excepción de cuando se cure de acuerdo del ACI-318-02.

  El uso de procedimientos de curado húmedo deberá ser priorizados para elementos de concretos vertidos en obra.

- En cuanto al Encofrado:

  Los encofrados para el concreto es necesario que sean diseñados y construidos por un profesional, de acuerdo con los reglamentos vigentes, el constructor será el encargado de su seguridad en la construcción de la estructura propuesta (RNE, 2019).

- Calidad del concreto en obra (Ver figura 4):

Figura4
Cuadro de calidad del concreto según su uso

Uso	Ubicación	Resistencia		Relación	Slump					Tamaño maximo nominal Arido grueso			
		f'c	MR	A/C	1"	2"	4"	6"	8"	¾"	1"	1 ½"	2"
Solados	Hasta 30cm	10 Mpa					x			x	x		
Relleno	Concreto ciclopeo desde 30cm con 30% piedra grande tamaño máximo 50% de la menor dimension de capa pero no mayor que 10" (250mm)	10 Mpa					x				x	x	x
Concreto armado	Estructuras Secundarias, Elementos baja carga	21 Mpa					x	x (*)	x (*)	x	x	x	
Concreto armado	Estructuras Utilities Farm, Santa Rosa	28 Mpa		0.50			x	x (*)	x (*)	x	x	x	
Concreto armado	Elementos Cimentaciones zapatas, losa subpresión, muro contención y fosos (**)	35 Mpa		0.45			x	x (*)	x (*)	x	x	x	
Concreto armado	Elementos Superstructura sin contacto con agua	35 Mpa		0.50			x	x (*)	x (*)	x	x	x	
Pavimento rígido		42 Mpa	4,2 Mpa	0.45	x	x					x	x	x

Nota: (*) El control de cono de asentamiento se realizará según sección 8.3.5 de documento NL_2100_FD_SPC_IP3_S00_DS_033100REV 0 especificaciones técnicas concreto armado. (**) En fosos debe considerarse tamaño máximo nominal del agregado grueso ¾".

- Acero de refuerzo:

Tabla1
Refuerzos de aceros con su calidad y sus resistencias respectivamente

REFUERZO	CALIDAD	RESISTENCIA A LA FLUENCIA
Aceros longitudinales	ASTM A706 - GRADO 60 ASTM A615 - GRADO 60(*)	4200 kg/cm2
Estribos	ASTM A706 - GRADO 60 ASTM A615 - GRADO 60(*)	4200 kg/cm2

Nota: (*) Se permite el empleo de acero de refuerzo ASTM A615- GRADO 60, siempre y cuando: Ver norma E0.60 2009 punto 21.3.3

De acuerdo con la Regla Nacional de Edificaciones "(A) La resistencia real a la fluencia (adquirida en ensayo de laboratorio) no sea superior que el

esfuerzo de fluencia especificado Fy, en más de 125 MPa; (B) La relación entre la resistencia de tracción (FU) y el esfuerzo de fluencia (Fy) medida en el laboratorio, no sea inferior de 1.25” (RNE, 2019).

- Recubrimiento:

  Los recubrimientos libres de refuerzos (medidos a partir de los estribos o las varillas de confinamiento hasta llegar a la superficie exterior de los elementos estructurales, a continuación, se detallará cada elemento con su respectivo recubrimiento, si existieses alguna modificación se tendrá que especificar en plano de detalles y notas.

Tabla2

Elementos estructurales cada uno con su recubrimiento

ELEMENTO	RECUBRIMIENTO
ZAPATAS AISLADAS Y CORRIDAS VACIADAS CONTRA EL SUELO	7.0 cm
ZAPATAS AISLADAS Y CORRIDAS VACIADAS SOBRE UN SOLDADO	5.0 cm
SUPERFICIES DE MUROS Y LOSAS EN CONTACTO CON AGUA O TERRENO	4.0 cm
SUPERFICIES DE MUROS QUE NO ESTEN EN CONTACTO CON AGUA O TERRENO	2.0 cm
PLACAS, MUROS Y LOSAS (HASTA RF-120)	2.0 cm
PLACAS, MUROS Y LOSAS (HASTA RF-150)	3.0 cm
COLUMNAS	4.0 cm
COLUMNAS EN LAS CISTERNAS	5.0 cm
VIGAS	4.0 cm
COLUMNETAS EN TABIQUERIA	2.0 cm
ESCALERAS	3.0 cm

- Las dimensiones de los elementos de concreto que se indicar en los planos no están incluidos sus acabados.

- Las juntas de construcción para el vaciado de concreto que no estén especificadas en las plantas o detalles de los planos en adelante deberán ser ubicadas y aprobadas por el ingeniero estructural.

3.3.2 Progreso del concreto en el Proyecto de la Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez

Este gran proyecto tiene una dimensión de 900 hectáreas de terreno equivalente al distrito de Miraflores y con la inversión de LAP como operador de la infraestructura, tendrá en el futuro dos pistas de aterrizaje, un terminal único de pasajeros y diversas zonas comerciales(Lima Airport Partners, 2023) , desde su inicio hasta el 30 de septiembre del presente año, dicho proyecto se comprendido por dos fases (fase 1 también llamado original scope y fase 2) (Ver Figura 5) según el avance en la actualidad en la fase 1 se encuentra en el 56.2% y en el total (Fase 1 más fase 2) se encuentra en el 52.7%.

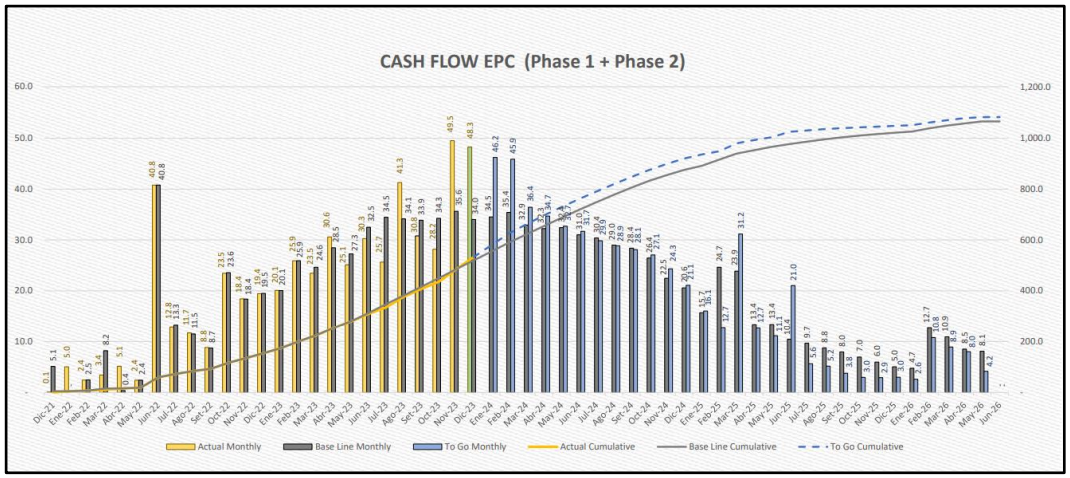
Figura5
Progreso general actual del proyecto

Nota: Porcentajes de los datos extraídos de los informes de IP3 y revisados por LAP.

Adicionalmente según lo proyectado contamos con un flujo de fondos que se pretende a desarrollar a lo largo de la obra (Ver Figura 6)

Figura6

Histograma de flujo de fondos proyectados en la obra

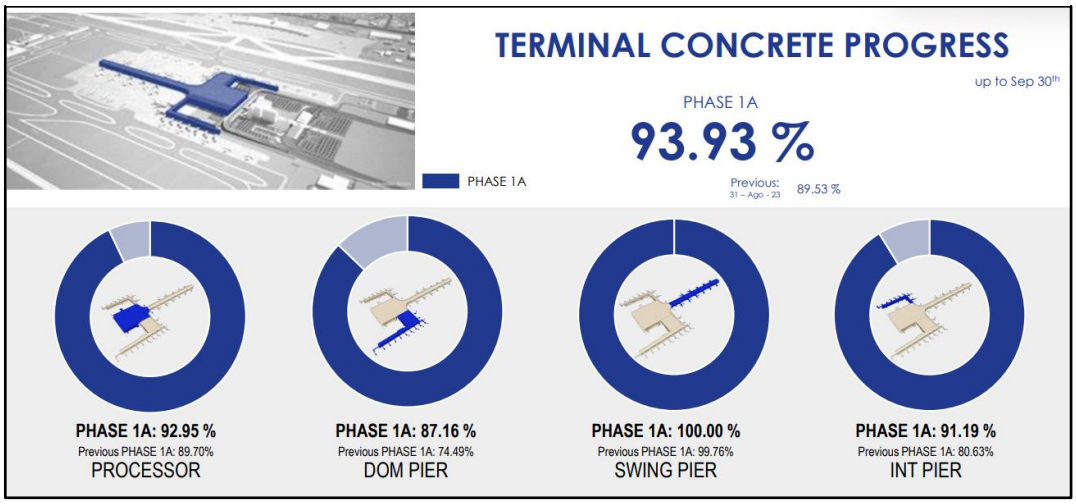


Nota: Se incluye el tercer anticipo al Consorcio IPK por un monto de US$11 millones. El contratista tiene derecho a solicitar un 4to anticipo (11 MMUSD) el cual no ha sido solicitado a la fecha y no está incluido en el Flujo de Caja. El monto para septiembre de 2023 es una provisión.

En cuanto al progreso del vaciado del concreto total del aeropuerto hasta la actualidad en la fase 1 (Ver figura 7) de los cuatro ambientes: Procesador, Zona Internacional, Zona Nacional y Zona Mixta. En el ambiente de Procesador se encuentra en un 92.95%, en el ambiente Zona Nacional se encuentra en un 87.16%, en el ambiente Zona Internacional se encuentra en un 91.19% y por último en el ambiente Zona Mixta se encuentra en un 100%.

Figura7

Porcentajes del progreso del concreto actualmente en obra



Nota: Avance porcentual de cada ambiente de la ampliación del Aeropuerto Jorge Chávez.

3.2 Identificación de las No Conformidades de la habilitación y colocación del concreto

El presente trabajo de investigación plantea minimizar las No Conformidades de la habilitación y colocación de concreto en la etapa de ejecución del proyecto ampliación del aeropuerto Jorge Chávez.

Como objetivo de dicho estudio, se propone el desarrollo de un plan de lecciones aprendidas, la cual parte de una recaudación de información sobre las No Conformidades desde inicios de obra hasta la actualidad, siendo su principal objetivo que dicho plan sirva como un documento de apoyo para la mejora en estos dos procedimientos de concreto.

En la ejecución del proyecto se encontró un listado de 176 No Conformidades de las cuales 45 de ellos son No Conformidades en la habilitación y colocación de concreto

confirmados por el área de Calidad.

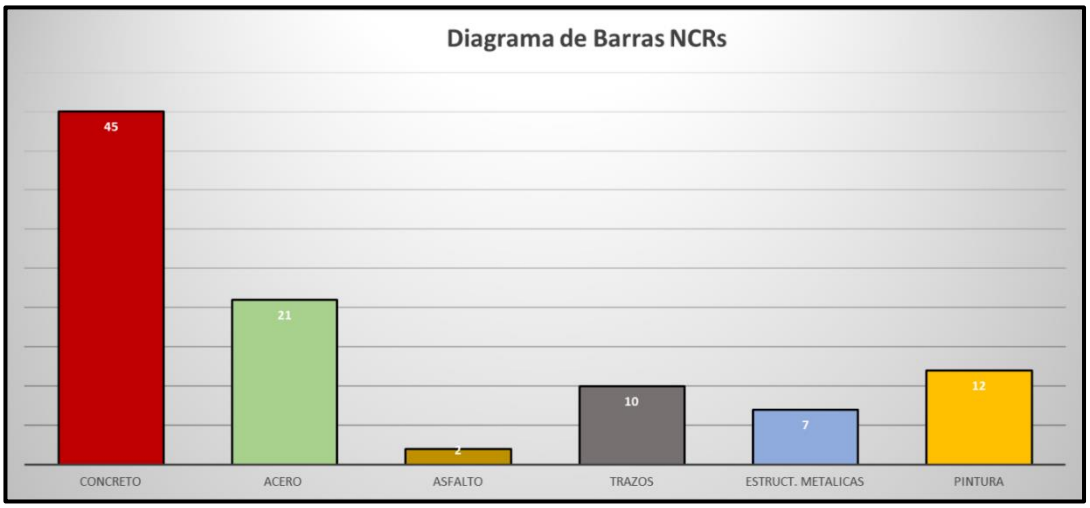
Los criterios que se tomaron en cuenta para clasificar y organizar las No Conformidades fueron los siguientes:

- Se agruparon asociaron por actividades y subáreas en el cual el más importante es el ítem de Concreto.

- Varias de las No Conformidades se omitieron ya que eran muy usuales en el proyecto, y algunos porque son tomados como observaciones y no como No Conformidades.

A continuación, en el diagrama se observa (Ver Figura 8) la comparación de las principales actividades constructivas en el proyecto.

Figura8
Diagrama de barras de no conformidades de las principales actividades constructivas

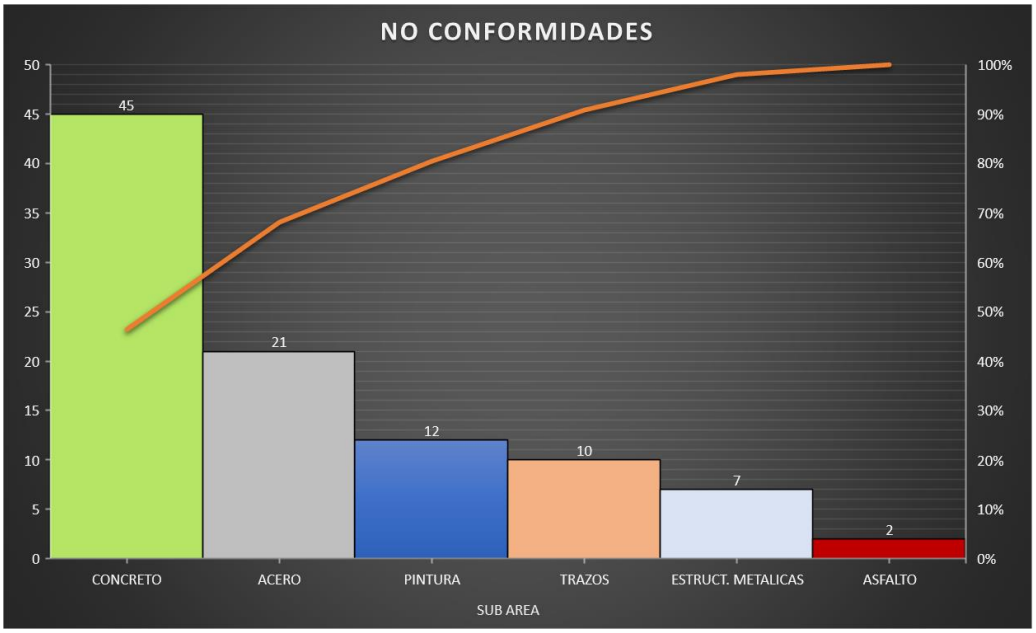


Nota: En la presente figura tenemos las principales actividades constructivas que se desarrollan durante la ejecución del Proyecto, se puede apreciar que la actividad con más No Conformidades presentadas es la Habilitación y Colocación del Concreto. Esta presente actividad presenta 45 No Conformidades, es por ello por lo que al ver esta problemática se realizará un análisis a detalle empezando por la causa raíz del problema, luego por una descripción de acción inmediata a tomar para corregir y finalmente lección aprendida para en un futuro poder saber cómo evitarla.

A su vez, para obtener un diagrama comparativo al de barras, se realizo el diagrama de Pareto (Ver figura 9) de las No Conformidades en las principales actividades constructivas, de esta manera nos permitió identificar con certeza que la actividad mas critica en la etapa de ejecución es el concreto.

Figura9

Diagrama de pareto de no conformidades de las principales actividades constructivas



Nota: En la presente figura tenemos las principales actividades constructivas que se desarrollan en el proyecto de la Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.

Como se mencionaba en el anterior párrafo es necesario determinar explícitamente todas las No Conformidades, para identificar sus causas, de esta manera se minimizará y se evitará la presencia de estas No Conformidades a lo largo del proyecto.

A continuación, presentamos a modo de ejemplo algunos de las causas de las No Conformidades en el Concreto.

- Incumplimiento de requisitos ITP en la colocación del concreto
- Acopio agregados en planta Mixercon
- Condiciones de curado probetas en planta Mixercon
- Resultados rechazados Resistencia a la comprensión
- Trabajos de concretos deficientes en muros cisternas
- Pausa de concreto
- Contaminación de falsa zapata

- Falta controles termodinámicos en concreto masivo

- Concreto vaciado con diferentes tipos de concreto

- Altura vaciado Columna

- Incumplimiento de altura de vaciado de columnas

- Vaciado de estructura no liberada

- Falta de curado en zapata (Ver figura 10)

Figura10

Falta de curado en zapatas con tiempos de vaciado de

Nota: No conformidad de falta de curado en zapata en la zona Procesador-Ampliación frente 15

- Cangrejera y segregaciones en columnas

- Incumplimiento acabado de elementos concreto visto

- Incumplimiento acabado de elementos concreto visto - Santa Rosa

- Defectos de acabado en concreto visto Promenade

- Vaciado de columnas sin placas para montaje EEMM

- Desplomes y mal encuentro de muros de cisterna

- Falta de curado en losa radier y losa de subpresión (Ver Figura 11)

Figura11

Falta de curado en losa radier y losa de subpresion con tiempo de vaciado menor a 7 dias

Nota: No conformidad de falta de curado en losa radier y losa de subpresion en la zona Procesador-Ampliación frente 14 y 15

3.3 Causa Raíz de las No Conformidades

Para cada No conformidad identificada en el proyecto, se detalló cada Causa Raíz:

- Incumplimiento de requisitos ITP en la colocación del concreto:

  1.- Se concluye su causa raíz, tiempo de espera de concreto premezclado, es la poca difusión de las características técnicas y restricciones del uso de materiales, en este caso las 2.5 horas de garantía de concreto, ya que no han sido leídas y compartidas en todo el personal técnico de concreto y equipo encargado de la actividad. No se considera como exigencia de los ingenieros de control el reporte de los tiempos de espera del mixer.

  2.- Asimismo, se concluye que se ah tenido el error en el control en la colocación de concreto por capas por parte del líder capataz y por desconocimiento de la importancia del vaciado de forma correcta orma parte del proceso constructivo. Se agrega también que se dio casos donde

falta de presencia de los ingenieros de control, generó que en las actividades no se cumpliera con el proceso de ejecución.

- Acopios agregados en planta Mixercon:

  Ciertos materiales podrían contaminarse por que no contaban con separaciones entre materiales de distintos tamaños. La zona de acopio es reducida.

- Condiciones de curado probetas en planta Mixercon:

  Deficiente planificación y supervisión de los trabajos

- Resultados rechazados Resistencia a la comprensión:

  1.-Porque las mezclas no mantienen una buena uniformidad de mezclado.

  2.- Porque la frecuencia de la limpieza de las unidades debe ser en tiempos más cortos.

  3.- Porque la adición del penetron se realiza en la zona de regulación al final del proceso.

- Trabajos de concretos deficientes en muros cisternas:

  1.- No se difundió oportunamente la ficha técnica de Waterstop a los responsables de construcción para la correcta aplicación del producto.

  2.- No se tuvo presente los elementos de sujeción para evitar el movimiento del waterstop.

  3.- No se realizó un correcto vibrado del concreto.

- Pausa de concreto:

  1.- No se revisó adecuadamente los planos.

  2.- No se alertó a tiempo a los sobre esta desviación.

  3.- Falta de Conocimiento del proceso regular para la emisión de Consultas a Ingeniería

- Contaminación de falsa zapata:

Falta de coordinación el área de Medio Ambiente para la gestión de acopio de los residuos excedentes de concreto.

- Falta controles termodinámicos en concreto masivo:

  En las Especificaciones Técnicas no estaba indicado un acápite sobre vaciados masivos por lo tanto no se consideró como tal Falta de instrumentos de control.

- Concreto vaciado con diferentes tipos de concreto:

  1.- Durante el hormigonado de la platea el día 04/08/22, la empresa mixercon tuvo un problema en su planta, esto perjudicó negativamente al tiempo de llegada de los mixers a obra. Con el fin de que no se generase una junta fría y poder dar continuidad al hormigonado, se decidió continuar con la empresa Unicon, hasta culminar el hormigonado.

  2.- La dispersión mencionada corresponde a un análisis global (todos los diseños). Sin embargo, nuestros controles de dispersión corresponden a cada diseño, los que evidencian un rango dentro de lo aceptable.

- Altura vaciado Columna:

  Mala coordinación entre miembros del equipo de topografía: un topógrafo realizaba el trazado de la viga conectora, y otro topógrafo a nivelación de la columna. El topógrafo responsable de la medición de la columna se guio del trazo dejado por el topógrafo responsable de la medición de la viga, sin corroborar el nivel.

- Incumplimiento de altura de vaciado de columnas:

  1.- La cuadrilla de vaciado tuvo confusión por el trazo auxiliar y el trazo de fondo de viga dejado por topografía.

  2.- El detalle de los planos no estaba compatibilizado, lo cual indujo al error de las cotas de nivel de las estructuras observadas.

- Vaciado de estructura no liberada:

La liberación se realizó a última hora del día, debido a una mala programación de los vaciados de concreto y de la secuencia de construcción. Por ello, una vez que el proveedor de concreto despachó los mixers, de acuerdo con el pedido diario, la estructura no se encontraba liberada en su totalidad; para no devolver el concreto, se liberó la estructura a excepción de una viga que estaba observada por el área de topografía. Esto se comunicó al capataz, sin embargo, no entendió la indicación y se vació la estructura completa.

- Cangrejera y segregaciones en columnas:

  1.- Personal asignado a la reparación no tuvo conocimiento del instructivo.

  2.- Falta de coordinación entre el jefe de frente y la Planta de Concreto que no cumplió con la secuencia de envio de camiones de concreto, generando una brecha de tiempo de espera en el vaciado.

- Incumplimiento acabado de elementos concreto visto:

  Falta de compatibilización de planos de estructuras metálicas y obras civiles. No se consideró la altura de los pernos al definir cota de vaciado.

- Vaciado de columnas sin placas para montaje EEMM:

  No realizaron compatibilización de planos de interdisciplinas por la premura en la ejecución de los trabajos para el cumplimiento del avance semanal.

En la siguiente tabla (Ver tabla 3) se explica las fases (previo, durante, después) y las actividades que se tienen que llevar a cabo en cada una de ellas.

Tabla3
Proceso vaciado de concreto

PROCESO VACIADO DE CONCRETO	
PREVIO	Ø Fierro ≠ Distancia entre estribos ≠ plano Traslapes menores al minimo indicado Areas sin limpieza(plastico, material suelto) Ø de pernos de anclaje ≠ Encofrado: Sin desmoldante, no aplomado.
DURANTE	Desalineamiento de pernos de anclaje Insuficiente cont. Vibradores Ø vibradores menor al recomendado Tiempo de mixer ≥ 1.5 horas Probetas sin proteccion No considera junta según plano No curar oportunamente
ENSAYOS (PREVIO)	Slump Cantidad de temperatura del concreto fresco
DESPUES	Falta de curado Fisuras Grietas Desplome Desnivelado Pernos de anclaje fuera de eje
DOCUMENTACION (PREVIA)	Porcedimiento constructivo, diseño mezcla ITP, Norma RNE PAC, PG NC-OBS EETT Ficha tecnica

En el cuadro se puede apreciar las actividades y ensayos a tomar en cuenta durante el desarrollo de la actividad de proceso de vaciado de concreto; cabe indicar que los puntos a desarrollar en cada fase se encuentran estipulado en el plan de puntos de inspección de la actividad del concreto.

En la fase previa, el ingeniero de control de calidad se acerca al punto a inspeccionar el acero del elemento estructural a vaciar, se inspecciona:

- Diámetro del acero
- Distancia entre estribos
- Traslapes menores a lo indicado

- Encofrado

Hay que mencionar que los puntos a inspeccionar tienen que estar de acuerdo con lo indicado en el plano.

Una liberado el acero de la estructura, se procede a liberar el encofrado; en este punto la inspección se basa en que el área donde se va a colocar el concreto se encuentre limpia (sin presencia de plásticos, madera, clavos o material suelto) e indicando su nivel de vaciado.

En la fase durante, abarca el tema de inspeccionar o corroborar los ensayos que se encuentren de acuerdo con lo indicado en los planes de puntos de inspección y especificaciones técnicas del proyecto. El mixer llega al punto de vaciado, inmediatamente el técnico realiza los ensayos previos, en donde el ingeniero de control de calidad debe estar presente ante algún resulta que se encuentre fuera de los límites establecidos.

Los ensayos que se realizan son:

- Slump
- Extracción de muestras para la rotura de probetas
- Temperatura de concreto fresco

Cabe mencionar que antes de la liberación de acero, es importante tener conocimientos de la documentación previa, conocimiento de:

- Procedimiento constructivo
- Plan de puntos de inspección
- Reglamento Nacional de Edificaciones
- Especificaciones Técnicas del proyecto

3.4 Encuesta: Análisis de las No Conformidades en etapa de ejecución

El objetivo de la encuesta es identificar las No conformidades más críticas, en este caso tomamos como ejemplo a 5 más reiterativas en la etapa de ejecución de concreto en el proyecto de la Ampliación del Aeropuerto Jorge Chávez. Para tal fin se encuesto a 6 Ingenieros del área de Calidad. Por lo que se solicito a cada uno de ellos que se le asigne un valor a cada No Conformidad, tomando en cuenta sus años de experiencia en obra y en dicha ejecución del proyecto.

La encuesta se consideró por niveles cada uno considerando una escala del 1 al 5 (ESCALA LIKERT), donde se muestra en la siguiente tabla (Ver Tabla 4) cada una de ellas como: (1) NO FRECUENTE, (2) POCO FRECUENTE, (3) MEDIANAMENTE FRECUENTE, (4) FRECUENCIA ALTA y (5) MUY FRECUENTE.

Tabla 4

Cuadro de Escala Likert por colores

ESCALA LIKERT
(1) NO FRECUENTE
(2) POCO FRECUENTE
(3) MEDIANAMENTE FRECUENTE
(4) FRECUENCIA ALTA
(5) MUY FRECUENTE

Nota: En la tabla los colores nos ayudan a identificar cada nivel por escala.

Como se mencionó anteriormente, se tomó en cuenta solo 5 No Conformidades para el desarrollo de la encuesta (Ver Tabla 5):

Tabla5
Cuadro de no conformidades seleccionadas

NO CONFORMIDADES
AL MOMENTO DE LA LIBERACIÓN DE ACERO EN COLUMNAS, VIGAS Y LOSAS SE PUDO OBSERVAR ESTRIBOS SUELTOS
CONCRETO VACIADO CON DIFERENTES TIPO DE CONCRETO
CANGREJERAS Y SEGREGACIONES EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES (COLUMNAS, VIGAS, LOSAS)
VACIADO DE ESTRUCTURA NO LIBERADA
INCUMPLIMIENTO DE ALTURA DE VACIADO EN COLUMNAS

Nota: Se selecciono para dicha encuesta solo 5 conformidades mas reiterativas a lo largo del proyecto.

En resumen, se muestra el formato de la encuesta (Ver Tabla 6) que se utilizó para la encuesta a los Ingenieros del área de Calidad.

Tabla6
Formato para encuesta

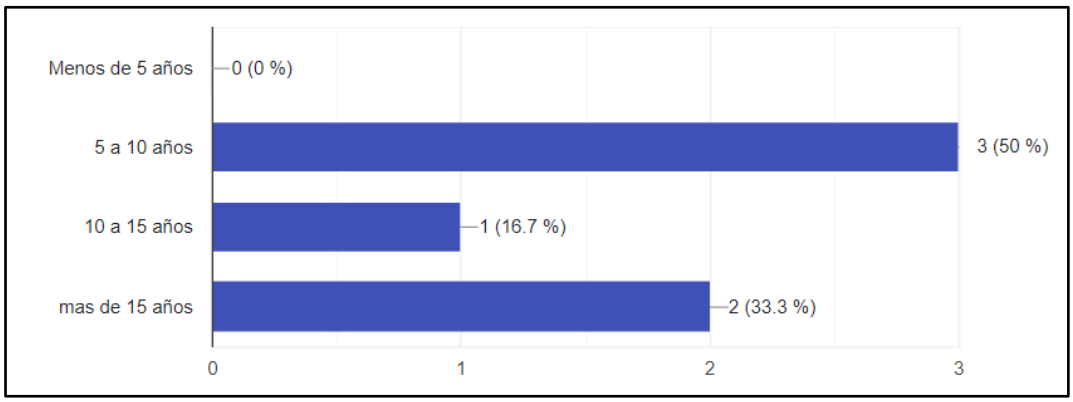
NO CONFORMIDADES	NO FRECUENTE (1)	POCO FRECUENTE (2)	MEDIANAMENTE FRECUENTE (3)	FRECUENCIA ALTA (4)	MUY FRECUENTE (5)
AL MOMENTO DE LA LIBERACIÓN DE ACERO EN COLUMNAS, VIGAS Y LOSAS SE PUDO OBSERVAR ESTRIBOS SUELTOS					
CONCRETO VACIADO CON DIFERENTES TIPO DE CONCRETO					
CANGREJERAS Y SEGREGACIONES EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES (COLUMNAS, VIGAS, LOSAS)					
VACIADO DE ESTRUCTURA NO LIBERADA					
INCUMPLIMIENTO DE ALTURA DE VACIADO EN COLUMNAS					

Nota: El formato utilizado para la encuesta fue el de Escala Likert entregado a cada profesional del área de Calidad.

Los siguientes profesionales (según sus años de experiencia) (Ver figura 12) fueron participes de la encuesta realizada:

- Ing. Bazán Barrera Juan
- Ing. De La Cruz Juan
- Ing. Torres Miñan Rodolfo
- Ing. Zavala Lara Jordy
- Ing. Cargano Andretti
- Ing. Ormeño Mauricio

Figura12
Resumen de años de experiencia



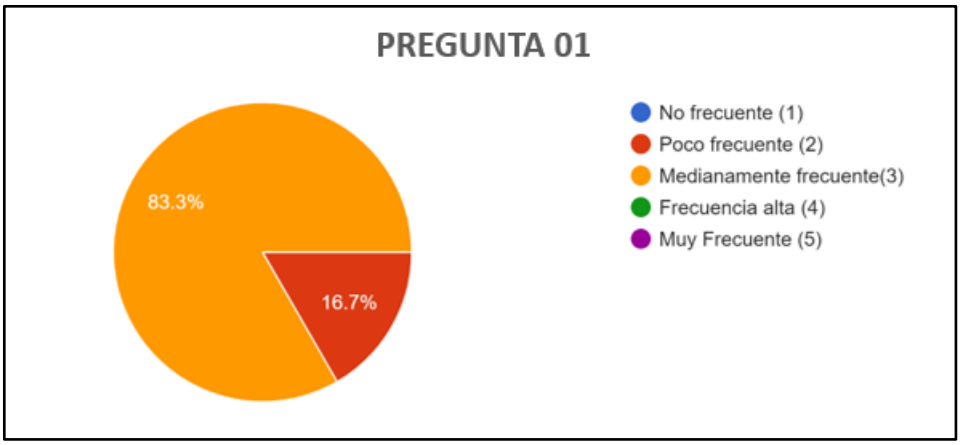
Nota: En la figura se observa el diagrama de barras según sus años de experiencia de cada profesional del área de calidad.

En los siguientes gráficos se aprecia las 5 No Conformidades que mayor repetición tienen en la ejecución de la actividad del vaciado de concreto, las cinco fueron escogidas de las 45 NCR, por ende, se quería saber su nivel de frecuencia en su desarrollo, por eso mismo se consultó a 6 profesionales del Área de Calidad con ciertos años de experiencia, con la frecuencia de cada No Conformidad que sucede en campo se podrá saber de acuerdo con la escala de Likert.

El primer grafico (Ver figura 13) se aprecia la primera No conformidad de la encuesta que es que al momento de la liberación de acero en columnas, vigas y losas se pudo observar estribos sueltos, de los 6 ingenieros encuestados, cinco de ellos indico que esta No conformidad se repite medianamente frecuente y uno de ellos Poco frecuente a lo largo de la ejecución del concreto en el proyecto.

Figura13

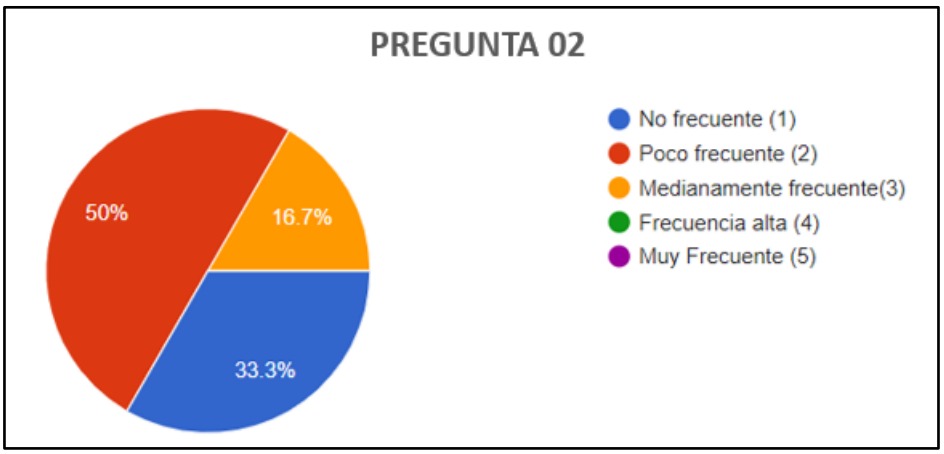
Grafico circular de la primera No conformidad



Nota: En el grafico circular se aprecia el porcentaje que se obtuve en la primera pregunta de la encuesta realizada.

Para el segundo grafico (Ver figura 14) se aprecia la segunda No conformidad de la encuesta que es el vaciado de concreto con diferentes tipos de concreto, de los 6 ingenieros encuestados, tres de ellos indico que esta No conformidad se repite Poco Frecuente, dos de ellos No Frecuente y uno de ellos Medianamente frecuente a lo largo de la ejecución del concreto en el proyecto.

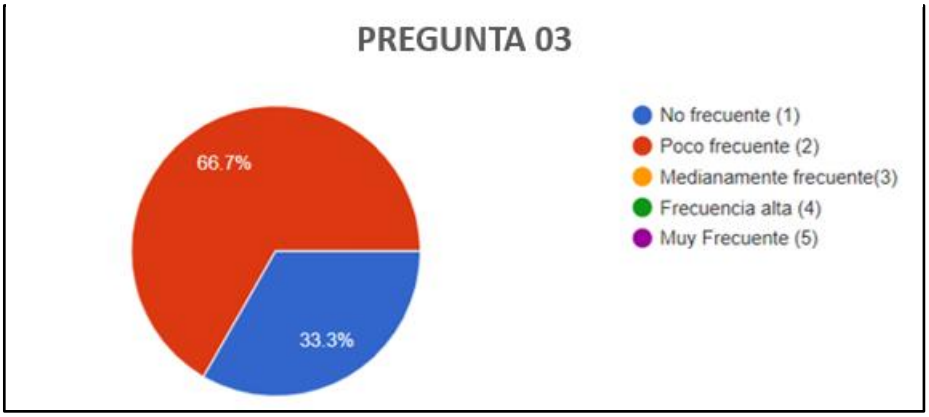
Figura14
Grafico circular de la segunda No conformidad



Nota: En el grafico circular se aprecia el porcentaje que se obtuve en la segunda pregunta de la encuesta realizada.

En el tercer grafico (Ver gráfico 15) se aprecia la tercera No conformidad de la encuesta que son las cangrejeras y segregaciones en elementos estructurales (columnas, vigas, losas) de los 6 ingenieros encuestados, cuatro de ellos indico que esta No conformidad se repite Poco Frecuente y dos de ellos No frecuente a lo largo de la ejecución del concreto en el proyecto.

Figura15
Grafico circular de la tercera No conformidad

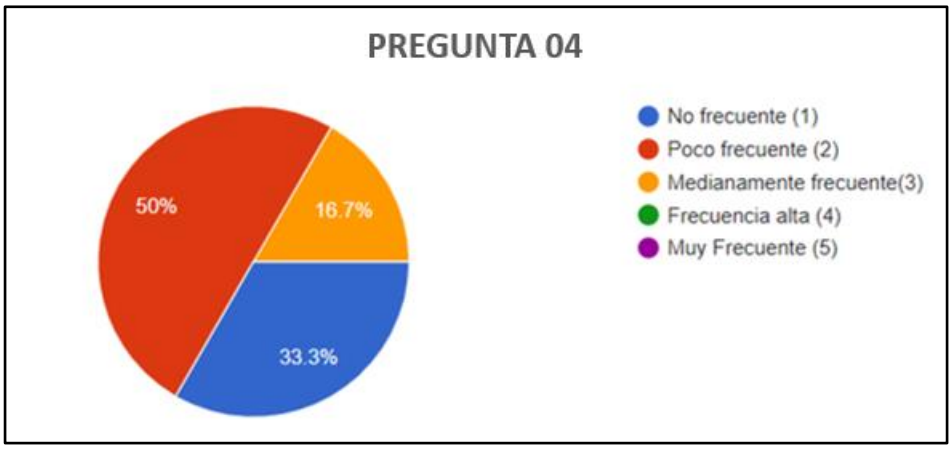


Nota: En el grafico circular se aprecia el porcentaje que se obtuve en la tercera pregunta de la encuesta realizada.

Con respecto a la siguiente pregunta (Ver figura 16) se aprecia la cuarta No conformidad de la encuesta que es el vaciado de estructura no liberada, de los 6 ingenieros encuestados, tres de ellos indico que esta No conformidad se repite Poco Frecuente, dos de ellos No frecuente y uno Medianamente frecuente a lo largo de la ejecución del concreto en el proyecto.

Figura16

Grafico circular de la cuarta No conformidad

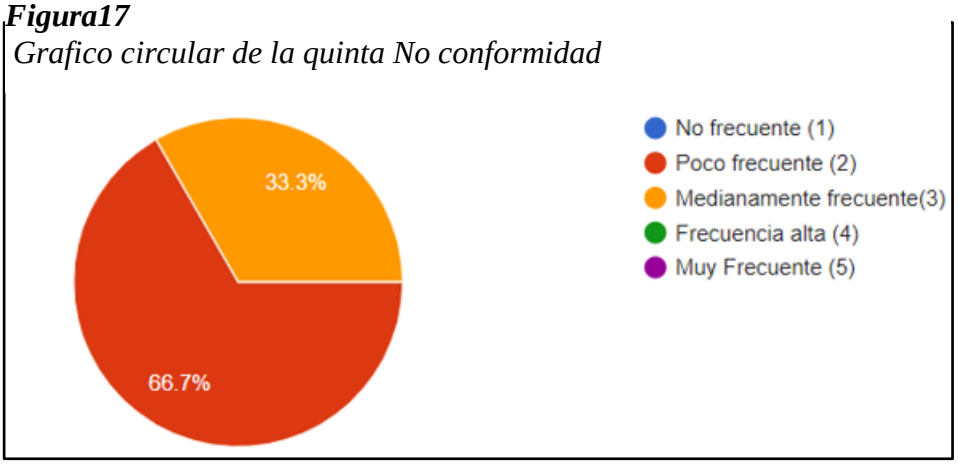


Nota: En el grafico circular se aprecia el porcentaje que se obtuve en la cuarta pregunta de la encuesta realizada.

Por último, del siguiente grafico (Ver figura 17) se aprecia la última No conformidad de la encuesta que es el incumplimiento de altura de vaciado de columnas, de los 6 ingenieros encuestados, cuatro de ellos indico que esta No conformidad se repite Poco Frecuente y dos Medianamente frecuente a lo largo de la ejecución del concreto en el proyecto.

Figura17

Grafico circular de la quinta No conformidad



Nota: En el grafico circular se aprecia el porcentaje que se obtuve en la quinta pregunta de la encuesta realizada.

3.5 Plan de lecciones aprendidas

CONCRETO VACIADO CON DIFERENTES TIPO DE CONCRETO

OBJETIVO

¿Cuál es el cambio específico que desea lograr?

Reducir que el vaciado de concreto se realice con diversos tipos de concreto.

ACCION DE CORRECION

- Emitir consulta a Ingeniería sobre el uso de concretos vaciados de misma resistencia f'c 350 con los diseños de diferentes proveedores, UNICON y MIXERCON.
- Verificar la resistencia de la rotura de probetas de estos elementos.

ANÁLISIS

¿Cuáles son las causas raíz del problema?

- Durante el hormigonado de la platea el día 04/08/22, la empresa mixercon tuvo un problema en su planta, esto perjudicó negativamente al tiempo de llegada de los mixers a obra. Con el fin de que no se generase una junta fría y poder dar continuidad al hormigonado, se decidió continuar con la empresa Unicon, hasta culminar el hormigonado.
- La dispersión mencionada corresponde a un análisis global (todos los diseños). Sin embargo, nuestros controles de dispersión corresponden a cada diseño, los que evidencian un rango dentro de lo aceptable.

PLAN DE ACCIÓN

Para superar la No conformidad se propone lo siguiente:

1. Comunicar al equipo de construcción, en la medida de lo posible, no utilizar esta metodología.
2. Evidenciar que la desviación estándar de los diseños de mezcla de concreto por cada tipo está dentro de los rangos aceptables.

CANGREJERAS Y SEGREGACIONES EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES (COLUMNAS, VIGAS, LOSAS)

OBJETIVO

¿Cuál es el cambio específico que desea lograr?

Disminuir y evitar cangrejeras y segregaciones en elementos estructurales.

ACCION DE CORRECION

- Se procedió a ejecutar el relleno con el traslape indicado en el plano.
- Se consultará a ingeniería de IP3 el tratamiento a realizar sobre la estructura de concreto observada.
- Se retiró en su totalidad toda la mezcla que fue usada en la reparación, dejando limpio el acero encontrado y libre de partes segregadas y sueltas.
- Se procedió a reparar cumplimiento lo indicado en el instructivo aprobado.

ANÁLISIS

¿Cuáles son las causas raíz del problema?

- Personal asignado a la reparación no tuvo conocimiento del instructivo.
- Falta de coordinación entre el jefe de frente y la Planta de Concreto que no cumplió con la secuencia de envio de camiones de concreto, generando una brecha de tiempo de espera en el vaciado.

PLAN DE ACCIÓN

Para superar la No conformidad se propone lo siguiente:

3. Difusión del instructivo al personal de la cuadrilla de reparación y resanes de estructuras de concreto.
4. Se realizará reinducción a la cuadrilla de concreto sobre la comunicación que debe realizarse cuando hay una interrupción en la secuencia de envio de los vaciados de concreto desde planta.

VACIADO DE ESTRUCTURA NO LIBERADA

OBJETIVO

¿Cuál es el cambio específico que desea lograr?

Minimizar el vaciado de estructura no liberada

ACCION DE CORRECION

- Demolición de la viga no liberada para vaciado

ANÁLISIS

¿Cuáles son las causas raíz del problema?

- La liberación se realizó a última hora del día, debido a una mala programación de los vaciados de concreto y de la secuencia de construcción. Por ello, una vez que el proveedor de concreto despachó los mixers, de acuerdo con el pedido diario, la estructura no se encontraba liberada en su totalidad; para no devolver el concreto, se liberó la estructura a excepción de una viga que estaba observada por el área de topografía. Esto se comunicó al capataz, sin embargo, no entendió la indicación y se vació la estructura completa.

PLAN DE ACCIÓN

Para superar la No conformidad se propone lo siguiente:

5. Acuerdos entre calidad y construcción para la programación de liberaciones y vaciados de concreto.
6. Se procurará que todas las estructuras programadas para vaciar se liberen un día antes.
7. Para todo vaciado programado en horario anterior a las 12m, la estructura deberá ser liberada el día anterior, sin excepción.
8. Para los vaciados programados en horario posterior a las 12m, la estructura podrá ser liberada en el transcurso de la jornada, entre las 6am y las 11am, dependiendo del volumen consignado en la programación.
9. Se implementará una columna en la programación de vaciado en la que se identifique si la estructura que será vaciada fue liberada o no.

INCUMPLIMIENTO DE ALTURA DE VACIADO EN COLUMNAS

OBJETIVO

¿Cuál es el cambio específico que desea lograr?

Levantar las observaciones del incumplimiento de altura de vaciado en columnas.

ACCION DE CORRECION

- Demolición de las 06 columnas hasta la Cota de nivel correcto de acuerdo con la compatibilización realizada en los planos.
- Se procedió a picar el excedente de vaciado en las estructuras, llegando a la cota de nivel correcta.

ANÁLISIS

¿Cuáles son las causas raíz del problema?

- La cuadrilla de vaciado tuvo confusión por el trazo auxiliar y el trazo de fondo de viga dejado por topografía.
- El detalle de los planos no estaba compatibilizado, lo cual indujo al error de las cotas de nivel de las estructuras observadas.
- Falta de compatibilización de planos de estructuras metálicas y obras civiles. No se consideró la altura de los pernos al definir cota de vaciado.

PLAN DE ACCIÓN

Para superar la No conformidad se propone lo siguiente:

10. Reunión de la línea de mando sobre los procesos a ejecutar en campo y la adecuada coordinación entre las cuadrillas de topografía y vaciado de concreto.
11. Reunión de línea de mando entre las áreas de Construcción, Topografía y Calidad.
12. Antes de la ejecución se confirmará con el área de ingeniería la compatibilización de los planos y definir la altura de vaciado de las columnas que van a soportar EEMM.

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.3 Conclusiones

Se concluyo lo siguiente:

Para el primer objetivo específico:

- Del listado de las 176 No Conformidades a lo largo del proyecto, 45 de ellos son No Conformidades en la habilitación y colocación de concreto, teniendo ello una mayor demanda en comparación a las demás actividades constructivas, por eso es que se decidió por esta actividad y elemento constructivo.
- En cuanto el diagrama de Pareto, este se elaboró con el fin de comprobar y dar a conocer que el concreto sigue siendo una actividad con mas No Conformidades y observaciones en la etapa de ejecución.
- Respecto a ambos diagramas se concluye que es necesario comunicar a la empresa como también a los trabajadores en incrementar la practica del control de calidad. De lo contrario este numero de No conformidades seguirá en aumento.

Para el segundo objetivo específico:

- Desde inicio del proyecto hasta mediados de setiembre se identificaron 45 No conformidades en el concreto, 21 de acero, 4 de asfalto, 10 de trazos, 7 de estructuras metálicas y 12 de pinturas, se recapturo solo las más usuales, ya que también existieron No Conformidades en Documentaciones técnicas, arquitectura, acabados, etc.

Para el tercer objetivo específico:

- De los resultados de las encuestas a las 6 Ingenieros de Calidad en obra y tras sus años de experiencia se concluyó que un 83.3% de ellos indican que es medianamente frecuente la No Conformidad de la liberación de acero en columnas, vigas y losas se pudo observar estribos sueltos.
- Se conoció que tres no conformidades presentan un 33.3% que nos indican No frecuente siendo las: concreto vaciado con diferente tipo de concreto, cangrejeras y segregaciones en elementos estructurales (columnas, vigas, losas) y finalmente el vaciado de estructura no liberada.

Para el cuarto objetivo específico:

- Se concluye que este plan de lecciones aprendidas servirá mucho no solo en esta obra sino en diversas construcciones, ya que el uso del concreto es el más común en el ámbito constructivo
- De los 5 No conformidades se realiza 4 de ellas dicho plan, teniendo en cuenta que se tomó una acción de corrección para cada una de ellas, como también causa raíz, esto nos permitirá tomar un plan de acción rápida y que nos brinde una mejora y minimizar ello.

4.4 Recomendaciones

- Se recomienda realizar una charla a la cuadrilla de concreto sobre la comunicación que debe realizarse cuando hay una interrupción en la secuencia de envio de los vaciados de concreto desde planta.

- Realizar cada cierto tiempo reuniones de la línea de mando sobre los procesos a ejecutar en campo y la adecuada coordinación entre las cuadrillas de topografía y vaciado de concreto.

- Cada cierto tiempo contar con una inspección de calidad con mas frecuencia y minuciosamente, de esta manera también se reducirá las observaciones y no conformidades en concreto.

5 REFERENCIAS

Cumbra. (s.f.). *Nuestra empresa*. Recuperado el 4 de septiembre de 2023, de https://cumbra.com.pe/nosotros/

Matamala, M. (2021, 21 de octubre). *El Control de Calidad y su importancia en la construcción.* LinkedIn. https://www.linkedin.com/pulse/el-control-de-calidad-y-su-importancia-en-la-manuel-matamala-parra/?originalSubdomain=es

Soto, S. (2010). *Desarrollo de una estrategia de prevención de no conformidades críticas para la ejecución de proyectos de edificaciones* [Tesis de título, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio académico UPC. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/273564/SOrtiz.pdf

López, J (2021, agosto 5). *Metodología de Lecciones Aprendidas en Proyectos* | gestión de proyecto | OPM Integral. https://opmintegral.com/gestion-de-proyectos/metodologia-de-lecciones-aprendidas-en-proyectos/#:~:text=Las%20lecciones%20aprendidas%20son%20el,a%20ahorrar%20tiempo%20y%20dinero

Magaz, D (2014, Julio 5). *No conformidades de obra y no conformidades internas en la construcción* | calidad obra civil | Para gestionar de una forma práctica la Calidad en Obras Civiles. http://www.calidadobracivil.com/2014/07/no-conformidades-de-obra-y-no-conformidades-internas-en-la-construccion/

Chinchercoma, A. (2017). *Evaluacion del concreto elaborado con agregado del rio san gabán, en la ciudad de san gabán, carabaya – puno 2017* [Tesis de bachiller, Universidad Alas Peruanas]. Repositorio académico UAP. https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12990/4590/Tesis_Evaluaci%F3n_Concreto_Agregado.pdf?sequence=5

Condori, C. (2017). *Evaluacion y propuesta de un plan de aseguramiento de la calidad en las empresas constructoras de edificaciones en la Región de Puno, 2016* [Tesis de título, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio académico UNA. https://docplayer.es/69139736-Universidad-nacional-del-altiplano-puno.html

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2019). *Reglamento Nacional de Edificaciones.* https://es.scribd.com/document/405364457/RNE-2019-Actualizado-pdf

Torres, J. (2019, 10 de julio) *El aeropuerto internacional Jorge Chávez: historia y actuales necesidades.* Torrestrella Ingeniería. Recuperado el 4 noviembre de 2023, de https://www.i-torrestrella.com/el-aeropuerto-internacional-jorge-chavez-historia-y-actuales-necesidades/

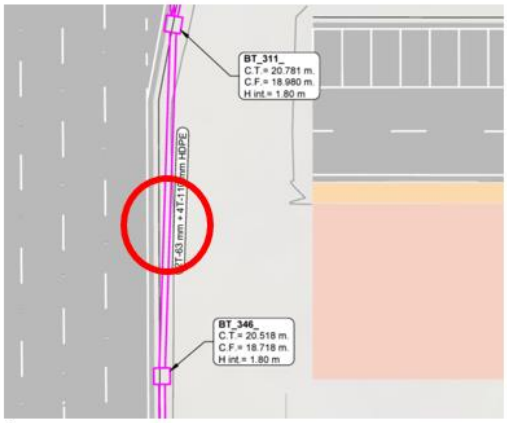
Garay, L., & Quispe, C. (2016). *Estudio del concreto elaborado en los vaciados de techos de vivienda en lima y evaluación de alternativa de mejora mediante el empleo de aditivo superplastificante (reductor de agua de alto rango)* [Tesis de título, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio pucp. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7625/GARAY_LISANDRA_CONCRETO_VACIADOS_TECHO_SUPERPLASTIFICANTE.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=En%20el%20Per%C3%BA%2C%20el%20material,Pasquel)%20%5BRef.

Diario Gestion (2023, 10 de agosto). Ampliación de nuevo terminal del aeropuerto Jorge Chávez tiene avance de obra del 47%. *Gestion.* https://gestion.pe/peru/ampliacion-del-aeropuerto-jorge-chavez-tiene-avance-de-obra-del-47-mtc-aeropuerto-jorge-chavez-avance-de-obra-noticia/?ref=gesr

6 ANEXOS

Inspecciones, verificaciones, liberaciones, capacitaciones

1



2

3

Fotografía 1: *Verificación de mal recubrimiento de concreto con los ductos.*
Fotografía 2: Ubicación de bancoducto (SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN EN BT CANALIZACIONES V)
Fotografía 3: *Bancoducto de BT entre BT_346 / BT_311, usado como puente sobre ductos de MT*

Excel de Log de No conformidades del proyecto

Consorcio Inti Punku

LOG DE NO CONFORMIDADES / NCR´s LOG

Proyecto de Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez - newLIM

Nº NCR	COMPAÑIA ORIGINADORA	BLE	FACILITY	SUB AREAS	TÍTULO	DESCRIPCION
NCR-000382	IP3	P3-	2100 TERMINAL	CONCRETO	No cumple Requisitos ITP Colocación de Concreto	En el vaciado de concreto del dia 23-02-22, correspondiente a la estructura Zapata Corrida POE/P10'-P13', el Jefe de Calidad Constru identificó incumplimientos relativos al ITP de Colocación de Concreto, tales como: - Altura de descarga de concreto superior a la establecida (1.2 mts) - Tiempo de vida del concreto fresco (batiéndose en el mixer) mayor a lo establecido (2.5 horas) - Recubrimientos estrechos del acero (menores a 7 cm.) - Procedimiento de colocación de concreto incorrecto (espesores de capas de concreto mayores a 0.6 mts.) Por lo tanto se considera una No Conformidad Menor porque incumple con los requisitos técnicos establecidos en el ITP NL_3000_CN_ITP_IP3_SOT_QA_000003 Rev.2, Colocación de Acero, Encofrado y Concreto; y la Norma ISO 9001:2015 - 8.4.1 Generalidades

LOG NCRs | MATRIZ | Hoja1 | RESUMEN | BD_UNIFIER | BD_ACONEX | Disciplina-Subdisciplina | LEYENDA | DEFECTOS

19 sept 2023 3:33:24 p. m.
Callao

19 sept 2023 2:57:41 p. m.
Callao

19 sept 2023 3:33:11 p. m.
Callao

Proyecto de Ampliación del "Aeropuerto Internacional Jorge Chávez - newLIM"

TERMINAL

PROCESADOR

CARGAS

CARGAS VIVAS:-

REGLAMENTO:	E-0.20
LUGARES DE ASAMBLEA: CORREDORES	500 kg/m2
TECHO CON COBERTURA LIVIANA SIN ACCESO PARA MANTENCION	30 kg/m2

CARGAS SÍSMICAS

REGLAMENTO:	E-0.31
FACTOR DE ZONA, Z	0.45
FACTOR DE USO, U	1.00
FACTOR DE SUELO, S	1.05
PERIODO TP (s)	0.60
PERIODO TL (s)	2.00

VER MEMORIA DE CÁLCULO

DIQUE INTERNACIONAL (ZONA 1)

CARGAS

CARGAS VIVAS:-

REGLAMENTO:	E-0.20
LUGARES DE ASAMBLEA: CORREDORES	500 kg/m2
TECHO CON COBERTURA LIVIANA SIN ACCESO PARA MANTENCION	30 kg/m2

CARGAS SÍSMICAS

REGLAMENTO:	E-0.31
FACTOR DE ZONA, Z	0.45
FACTOR DE USO, U	1.00
FACTOR DE SUELO, S	1.05
PERIODO TP (s)	0.60
PERIODO TL (s)	2.00

VER MEMORIA DE CÁLCULO

DIQUE NACIONAL (ZONA 1)

CARGAS

CARGAS VIVAS:-

REGLAMENTO:	E-0.20
LUGARES DE ASAMBLEA: CORREDORES	500 kg/m2
TECHO CON COBERTURA LIVIANA SIN ACCESO PARA MANTENCION	30 kg/m2

CARGAS SÍSMICAS

REGLAMENTO:	E-0.31
FACTOR DE ZONA, Z	0.45
FACTOR DE USO, U	1.00
FACTOR DE SUELO, S	1.05
PERIODO TP (s)	0.60
PERIODO TL (s)	2.00

VER MEMORIA DE CÁLCULO

DIQUE NACIONAL (ZONA 2)

CARGAS

CARGAS VIVAS:-

REGLAMENTO:	E-0.20
LUGARES DE ASAMBLEA: CORREDORES	500 kg/m2
TECHO CON COBERTURA LIVIANA SIN ACCESO PARA MANTENCION	30 kg/m2

CARGAS SÍSMICAS

REGLAMENTO:	E-0.31
FACTOR DE ZONA, Z	0.45
FACTOR DE USO, U	1.00
FACTOR DE SUELO, S	1.05
PERIODO TP (s)	0.60
PERIODO TL (s)	2.00

VER MEMORIA DE CÁLCULO

RESUMEN DE CONDICIONES DE CIMENTACIÓN PUENTES FIJOS DIQUE DOMÉSTICO

Profesional Responsable (PR) — Jesús Hortal Puentes Ing Civil CIP nº 2465-T
Tipo de cimentación — Zapatas
Estrato de apoyo de la cimentación — Rellenos controlados sobre unidad U2 (gravas con arenas) o unidad U2
Profundidad napa freática — De cota 13 a cota 15

Parámetros de diseño de la cimentación
- Profundidad mínima de cimentación: condicionada por la resente y los pavimentos, mínimo de 1.14 m a 1.46 m
- Presión admisible: en función de las dimensiones de la cimentación y de la inclinación de la carga (consultar epígrafe 5.2.5.2 de documento NL_2130_FD_REP_IP3_CCZ_DS_000001)
- Factor de seguridad por corte: 3.0 para cargas estáticas y 2.5 para sismo o viento (la más desfavorable)
- Asentamiento total máximo 2.4 cm y diferencial máximo 1.8 cm

Parámetros sísmicos del suelo
- Zona Sísmica: 4
- Tipo de perfil de suelo: S2
- Factor de suelo: 1.05
- Periodo TP(s) : 0.6
- Periodo TL (s): 2.0

Agresividad del suelo a la cimentación
- Moderada (tipo de cemento, recubrimiento, relación a/c y f´c acorde a Norma E.060 Concreto Armado)

Problemas especiales de cimentación
- Licuacion: No aplica
- Colapso: No aplica
- Expansión: No aplica

Recomendaciones adicionales
- Los rellenos controlados para apoyo de zapatas deben cumplir las características indicadas en el art 25 de la E.050
- El relleno deberá quedar apoyado sobre las gravas naturales presentes en la zona y su extensión en planta será de 0.5 m de sobreancho respecto a la planta de la cimentación en base de la misma y proyectado 45º hasta cota de terreno natural.
- Para evitar afección a pavimentos se recomienda que la cota superior de las zapatas quede a 0.30 m de la subrasante, o en caso contrario realizar el relleno controlado en transición y con una mayor extensión en planta (2 m desde la zapata)
- En las zapatas junto al dique, en caso de que la zapata apoye parcialmente en el relleno del trasdós de los muros del dique, se

ESPECIFICACIONES GENERALES

1. ADEMÁS DE ESTOS PLANOS, DEBEN CONSIDERARSE AQUELLOS DE LAS OTRAS ESPECIALIDADES DEL PROYECTO.
2. ANTES DE PROCEDER CON LOS TRABAJOS , CUALQUIER DISCREPANCIA DEBE SER REPORTADA OPORTUNAMENTE AL ESPECIALISTA RESPONSABLE.
3. LAS DIMENSIONES Y TAMAÑOS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y SUS REFUERZOS NO DEBEN SER OBTENIDOS DE UNA MEDICIÓN DIRECTA EN ESTOS PLANOS.
4. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEBEN SER CONSTATADAS POR EL CONTRATISTA ANTES DE EMPEZAR CON LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN.
5. LOS MATERIALES DEBEN ESTAR EN CONFORMIDAD CON LOS REQUERIMIENTOS INDICADOS EN LAS EDICIONES VIGENTES DE LOS REGLAMENTOS RELEVANTES PARA EL PERÚ.
6. REVISAR LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS QUE SE ADJUNTAN PARA EL PROYECTO DE ESTRUCTURAS.

ÍNDICE DE NOMENCLATURAS

N.	NIVEL
N.T.	NIVEL DE TERRENO
N.P.T.	NIVEL DE PISO TERMINADO
N.T.C.	NIVEL TOPE DE CONCRETO
N.F.C.	NIVEL FONDO DE CONCRETO
N.F.PL.	NIVEL DE FONDO DE PLATEA
N.S.L.	NIVEL SUPERIOR DE LOSA
N.J.T.	NIVEL DE JARDÍN TERMINADO
N.F.Z.	NIVEL DE FONDO DE ZAPATA
N.F.S.	NIVEL DE FONDO DE SOLADO
N.F.F.Z.	NIVEL DE FONDO DE FALSA ZAPATA
N.F.C.C.	NIVEL DE FONDO DE CIMIENTO CORRIDO
SUP./INF.	SUPERIOR E INFERIOR
SUP./INF.	SUPERIOR E INFERIOR
SUP.	SUPERIOR
INF.	INFERIOR
TIP.	TÍPICO
MIN.	MINIMO
MAX.	MÁXIMO
ESC.	ESCALA
S/E	SIN ESCALA
@	A CADA/HASTA
Ø	DIÁMETRO
RTO	RESTO
EXTR.	EXTREMO
LP	LÍMITE DE PROPIEDAD

CIMENTACIONES

1. RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN SEGÚN ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS:

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN	
PROFESIONAL RESPONSABLE (PR): JESUS HORTAL PUENTES	ING. CIVIL CIP: 2465-T
TIPO DE CIMENTACION:	ZAPATAS Y FALSAS ZAPATAS
ESTRATO DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN: UNIDAD U2, GRAVAS CON ARENAS	
PROFUNDIDAD DE LA NAPA FREATICA: MAXIMO NIVEL DE NAPA FREATICA A EFECTOS DE DISEÑO A LA COTA 14,5 (CONSIDERAR EN EVENTO EXTREMO LA COTA 15,0)	
PARAMETROS DE DISEÑO DE LA CIMENTACION	
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION:	1 M EN ZAPATAS EN SÓTANO Y LA NECESARIA PARA EMPOTRAR 0.5 M EN LO EN ZONAS SIN SOTANO (FALSA ZAPATA A PARTIR DE 1M DE PROFUNDIDAD)
PRESIÓN ADMISIBLE:	EN FUNCION DEL ANCHO DE LA CIMENTACION Y DE LA INCLINACION DE LA CARGA (CONSULTAR EPIGRAFE 5.2.5 DEL DOCUMENTO NL_2110_FD_REP_IP3_CCZ_DS_000001
FACTOR DE SEGURIDAD POR CORTE:	3.00 PARA CRAGAS ESTATICAS Y 2.50 PARA SISMO O VIENTO (LA MAS DESFAVORABLE)
ASENTAMIENTO DIFERENCIAL MÁXIMO ACEPTABLE:	ASENTAMIENTO TOTAL MÁXIMO 2.4 CM Y

CONCRETO

1. MATERIAL
- CEMENTO PORTLAND TIPO HS

2. DOSIFICACION
- RAZON AGUA CEMENTO (A/C)
  - ELEMENTOS EN CONTACTO CON TERRENO (A/C MAX = 0.45)
  - OTROS ELEMENTOS (A/C MAX = 0.50)
- DOSIFICACION POR PESO
  - ELEMENTOS HORIZONTALES = 450 KG-CEM / M3 CONCRETO MÁXIMO (PARA CONTROL RETRACCION)

3. COLOCACIÓN:-

- EL CONCRETO DEBE DEPOSITARSE LO MÁS CERCA POSIBLE DE SU UBICACIÁN FINAL PARA EVITAR LA SEGREGACIÓN DEBIDA A SU MANIPULACIÓN O TRANSPORTE.
- LA COLOCACIÓN DEBE EFECTUARSE A UNA VELOCIDAD TAL QUE EL CONCRETO CONSERVE SU ESTADO PLÁSTICO EN TODO MOMENTO Y FLUYA FÁCILMENTE DENTRO DE LOS ESPACIOS LIBRES ENTRE LOS REFUERZOS.
- NO DEBE COLOCARSE EN LA ESTRUCTURA, CONCRETO QUE SE HAYA ENDURECIDO PARCIALMENTE, O QUE SE HAYA CONTAMINADO CON MATERIALES EXTRAÑOS.
- NO DEBE UTILIZARSE CONCRETO AL QUE DESPUÉS DE PREPARADO SE LE ADICIONE AGUA, NI QUE HAYA SIDO MEZCLADO DESPUÉS DE SU FRAGUADO INICIAL.
- UNA VEZ INICIADA LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO, ÉSTA DEBE EFECTUARSE EN UNA OPERACIÓN CONTINUA HASTA QUE SE TERMINE EL LLENADO DEL PANEL O SECCIÓN DEFINIDA POR SUS LÍMITES O JUNTAS ESPECIFICADAS.
- LA SUPERFICIE SUPERIOR DE LAS CAPAS COLOCADAS ENTRE ENCOFRADOS VERTICALES DEBE ESTAR A NIVEL.
- TODO CONCRETO DEBE COMPACTARSE CUIDADOSAMENTE POR MEDIOS ADECUADOS DURANTE LA COLOCACIÓN, Y DEBE ACOMODARSE POR COMPLETO ALREDEDOR DEL REFUERZO, DE LAS INSTALACIONES EMBEBIDAS, Y EN LAS ESQUINAS DE LOS ENCOFRADOS.

4. CURADO:-

- A MENOS DE QUE EL CURADO SE REALICE DE ACUERDO CON LA SECCIÓN 5.11.3 DEL ACI-318-02, EL CONCRETO DEBE MANTENERSE A UNA TEMPERATURA POR ENCIMA DE 10ºC Y EN CONDICIONES DE HUMEDAD POR LO MENOS DURANTE LOS PRIMEROS 7 DÍAS DESPUÉS DEL VACIADO (EXCEPTO CUANDO SE EMPLEEN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA INICIAL).
- EL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA INICIAL DEBE MANTENERSE POR ENCIMA DE 10ºC Y EN CONDICIONES DE HUMEDAD POR LO MENOS LOS 3 PRIMEROS DÍAS, DESPUES DEL VACIADO A EXCEPCIÓN DE CUANDO SE CURE DE ACUERDO CON LA SECCIÓN 5.11.3 DEL ACI-318-02.
- EL USO DE PROCEDIMIENTOS DE CURADO HUMEDO DEBERÁN SER PRIORIZADOS PARA ELEMENTOS DE CONCRETO VERTIDOS EN OBRA

5. ENCOFRADO:-

- LOS ENCOFRADOS PARA EL CONCRETO DEBEN SER DISEÑADOS Y CONSTRUIDOS POR UN PROFESIONAL RESPONSABLE, DE ACUERDO A LOS REGLAMENTOS VIGENTES. EL CONSTRUCTOR SERA EL RESPONSABLE DE SU SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA PROYECTADA.

6. CALIDAD DEL CONCRETO:-

ESTE CUADRO SE ACTUALIZA EN EL DOCUMENTO NL_2100_CN_SKT_IP3_S00_CS_000337.

1'

Uso	Ubicación	Resistencia		Relación	Slump					Tamaño maximo nominal Arido grueso			
		f´c	MR	A/C	1"	2"	4"	6"	8"	¾"	1"	1 ½"	2"
Solados	Hasta 30cm	10 Mpa					x			x	x		
Relleno	Concreto ciclopeo desde 30cm con 30% piedra grande tamaño máximo 50% de la menor dimension de capa pero no mayor que 10" (250mm)	10 Mpa					x				x	x	x
Concreto armado	Estructuras Secundarias, Elementos baja carga	21 Mpa					x	x (*)	x (*)	x	x	x	
Concreto armado	Estructuras Utilities Farm, Santa Rosa	28 Mpa		0.50			x	x (*)	x (*)	x	x	x	
Concreto armado	Elementos Cimentaciones zapatas, losa subpresión, muro contención y fosos (**)	35 Mpa		0.45			x	x (*)	x (*)	x	x	x	

1.- ESTE DOCUMENTO SE COMPLEMENTA CON NL_2100_FD_SPC_IP3_S00_DS_033100 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONCRETO

CONTROL MODIFICACIONES REVISION 1
1. SE AGREGA NOTA.

1 N — N: NÚMERO DESCRIPCIÓN TABLA ADJUNTA

REV Nº	FECHA	MOTIVO DE LA REVISION	REV.POR	VERIF.POR
1	13/01/2023	EMITIDO PARA CONSTRUCCION - WP3	CG	JLL
0	06/06/2022	EMITIDO PARA CONSTRUCCION - WP3	CG	JLL

	NOMBRE COMPLETO	FECHA	FIRMA
DISEÑADO POR:	LUIS SPEICHER	13/01/2023	
DIBUJADO POR:	CHRISTIAN FERNANDEZ	13/01/2023	
REVISADO POR:	CHRISTOPHER GUBBINS	13/01/2023	
VERIFICADO POR:	JUAN CARLOS DE LA LLERA	13/01/2023	
APROBADO POR:	CONSORCIO INTI PUNKU	13/01/2023	

CONTRATISTA / RESPONSABLE DE DISEÑO:

Consorcio Inti Punku

CONCESIONARIO:

LAP LIMA AIRPORT PARTNERS

CONTRATISTA
ESPECIALISTA(S) RESPONSABLE(S):

Firmado Digitalmente por :

Pasaporte: F312890113
CIP NUM: 015287
CERTIFICADO EMITIDO POR:
DIGITAL SECURITY NETWORK SAC