

2.^a edición

PROGRAMA INTERNACIONAL

VIRTUAL DESIGN & CONSTRUCTION

Presentación del Trabajo de Implementación VDC

Marzo a Diciembre de 2020

Un programa de:

Stanford
Center for
Professional
Development

En colaboración con:



**UNIVERSIDAD
DE LIMA**

VDC framework applied to the 'Centro de Bienestar Universitario' project

José Francisco Vidal Quincot

Practicante de Ing. Civil

Universidad de Lima

Mentor (es): Carlos Delgado y Gerardo Matos



Stanford | Center for
Professional Development



UNIVERSIDAD
DE LIMA

Título: VDC framework applied to the ‘Centro de Bienestar Universitario’ project

Autor: José Francisco Vidal Quincot

Año de publicación: 2020

Resumen: El presente documento detalla la implementación VDC para el proyecto ‘Centro de Bienestar Universitario’, ubicado en la Universidad de Lima, en Lima, Perú. El principal propósito para esta implementación se debió a la necesidad del cliente por mejorar los tiempos de movilización de vehículos en la obra, debido a la elevada congestión por la zona de trabajo. Al medir y analizar detalladamente el flujo de todos los vehículos en obra mediante un sistema de información basado en formularios (con un porcentaje de validación mayor al 90%), así como el levantamiento semanal de una nube de puntos que recoge toda la zona de trabajo y sus restricciones, se logró proponer e implementar 3 propuestas mensuales con el equipo de proyecto, conformado por los jefes de producción y los subcontratistas de obra civil durante las sesiones ICE semanales. A su vez, esto permitió reducir en 29 minutos el tiempo promedio de ingreso de vehículos mixer, así como mantener un tiempo meta de salida menor a 10 minutos. En síntesis, se redujo en 24 minutos el tiempo del ciclo “no productivo” por cada vehículo mixer, así como el Work In Progress (WIP) del proceso de la implementación.

Palabras clave: VDC, ICE, BIM, PPM, flujo vehicular, mixers, WIP

Nota: Presentación realizada como parte del Programa VDC 2020 del Stanford Center for Professional Development en colaboración con la Universidad de Lima.

Índice

1. Resumen del Proyecto
2. Resumen de la Implementación VDC
3. Descripción detallada de la aplicación VDC
4. Relación entre las métricas y factores controlables de la aplicación VDC
5. Resultados de las métricas y factores controlables ICE
6. Resultados de las métricas y factores controlables BIM
7. Resultados de las métricas y factores controlables PPM
8. Proceso final basado en VDC con métricas
9. Conclusiones y Reflexiones
10. Recomendaciones para otros proyectos
11. Conclusión Final

Resumen del Proyecto



INTRODUCCIÓN DEL PROYECTO:

- Pabellón de la Universidad de Lima
- 14 944 m² de área construida
- S/ 97 646 050 de presupuesto
- 409 días calendario como plazo

CONTEXTO Y OBJETIVOS:

- Contexto: 1 solo carril para la vía de ingreso y salida de vehículos en obra.
- Objetivo del cliente: Garantizar el abastecimiento de material y la descongestión en el área de trabajo.
- Importancia: Necesidad de entregar la edificación el 15 de junio del 2021.



Resumen de la Implementación VDC

OP

OC

Importancia: Para mi cliente (JE), en términos de producción, un tiempo de ingreso de Mixers mayor a 30 minutos representa un retraso considerable en la programación de vaciados. Asimismo, para calidad representa un riesgo puesto que se pierde trabajabilidad en el concreto y, en el peor de los casos, se podría terminar botando por exceso de tiempo de fraguado.

OP: Reducir la variabilidad en los tiempos de espera y circulación en el flujo vehicular, mediante propuestas de mejora y resolución de interferencias que generen retrasos dentro del área de trabajo.

- Soluciones colaborativas implementadas por mes, con una meta de ≥ 3 .
- Reducción de variabilidad en 60% de los tiempos no productivos totales, para todos los vehículos.
- Reducción de la variabilidad en los horarios de llegada de vehículos.

- Asegurar un tiempo de ingreso de Mixers menor a 30 minutos, en promedio.
- Asegurar un tiempo de ingreso + salida (tiempo no productivo total) menor a 40 minutos en promedio, para cualquier vehículo (acero, desmante, entre otros).

Se habrán realizado semanalmente sesiones ICE con los **jefes de producción** y los **subcontratistas de obra civil y de concreto**. Durante estas sesiones, con los picos de congestión obtenidos del PPM y los obstáculos identificadas previamente por los involucrados de campo, así como con el modelo BIM presente, se habrán **liberado las restricciones en el flujo en base a la programación de**

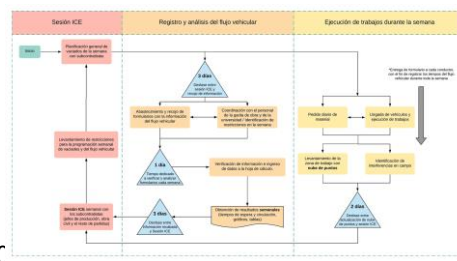
Haber generado y utilizado semanalmente una nube de puntos del área de trabajo como modelo BIM durante las sesiones ICE. Esta nube se habrá mantenido actualizada antes de cada sesión, con el fin de que aporte a una rápida visualización de obstáculos y espacios que interfieren en el flujo vehicular.

Meta de actualizaciones por mes: ≥ 3

ICE

BIM

PPM



Reducir en 5 días el WIP del proceso sugerido PPM para alcanzar la implementación.

Medir y registrar los tiempos de espera y circulación de vehículos para el flujo horizontal, mediante un formulario entregado a cada conductor.

Verificar tales tiempos mediante la comparación con el cuaderno de control que maneja el guardián de obra, así como el control personal. **% Validación ≥ 75 %**

Analizar el flujo vehicular encontrando los tiempos de congestión y proponer soluciones colaborativas con

Descripción detallada de a aplicación VDC

Objetivo de la aplicación de VDC

OC:

- Asegurar un tiempo de ingreso de Mixers menor a 30 minutos, en promedio.
- Asegurar un tiempo de ingreso + salida (tiempo no productivo total) menor a 40 minutos en promedio, para cualquier vehículo.

OP: Reducir la variabilidad en los tiempos de espera y circulación en el flujo vehicular, mediante propuestas de mejora y resolución de interferencias que generen retrasos dentro del área de trabajo.

- Soluciones colaborativas implementadas por mes, con una meta de ≥ 3
- Reducción de variabilidad en 60% de los tiempos no productivos totales, para todos los vehículos.
- Reducción de la variabilidad en los horarios de llegada de vehículos.

ICE	Objetivo	Métrica	Meta
Métricas de Producción	Tratar todos los temas contemplados en la agenda, en relación a la programación de vaciados y liberación de restricciones en el flujo vehicular.	$\% \frac{\text{Temas tratados en la sesión}}{\text{Temas contemplados en la agenda}}$	> 90%
	Lograr la asistencia y participación de todos los involucrados en sesiones semanales para resolver colaborativamente los obstáculos y restricciones en el flujo horizontal.	$\% \frac{\text{Número de asistentes}}{\text{Número de invitados}}$	> 75%
	Dedicarle a cada tema un tiempo máximo de 15 minutos, de modo que se agilice la sesión y se cumpla con la duración establecida.	Minutos dedicados a cada tema tratado	< 15
Factores Controlables	Enviar la agenda de la sesión a los involucrados con al menos 1 día de anticipación	Días de anticipación del envío de la agenda	≥ 1
	Iniciar la sesión ICE en la hora programada	Minutos de retraso en inicio de reunión	≤ 10
	Uso del modelo BIM y de la nube de puntos durante la sesión ICE para la identificación y resolución de interferencias en la zona de trabajo.	Nivel de tecnología utilizada Documentación → CAD 2D → Ortofotos → Nube + BIM	Nube + BIM

Descripción detallada de a aplicación VDC

BIM	Objetivo	Métrica	Meta
Métricas de Producción	La nube de puntos debe haberse actualizado por lo menos 3 veces por mes hasta el final del proyecto.	Cantidad de actualizaciones de la nube de puntos por cada mes	≥ 3
Factores Controlables	*Coordinación constante con el Laboratorio de Simulaciones de la Carrera de Ingeniería Civil para generar la nube de puntos semanal	-	-

PPM	Objetivo	Métrica	Meta
Métricas de Producción	Reducir el WIP del proceso sugerido PPM para alcanzar la implementación.	# Días reducidos	≥ 5
	Tener un porcentaje de cumplimiento (formulario completo) para poder tener información viable de la ruta total del vehículo.	$\% \frac{\text{Formularios completos}}{\text{Formularios recibidos}}$ por semana	$> 50\%$
	Los formularios llenados deben ser válidos para garantizar una medición confiable del flujo vehicular.	$\% \frac{\text{Formularios válidos}}{\text{Formularios recibidos}}$ por semana	$> 75\%$
	Se necesita tener formularios que indiquen el material del vehículo, para hacer una correcta diferenciación y análisis del flujo por tipos.	$\% \frac{\text{Formularios que indican material}}{\text{Formularios recibidos}}$ por semana	$> 70\%$
Factores Controlables	Abastecer semanalmente a la garita de la universidad con los formularios necesarios para satisfacer la demanda de vehículos. Coordinación constante con la garita de la universidad y de la obra.	Cantidad de formularios impresos, recortados y entregados semanalmente a la garita de la universidad.	≥ 60

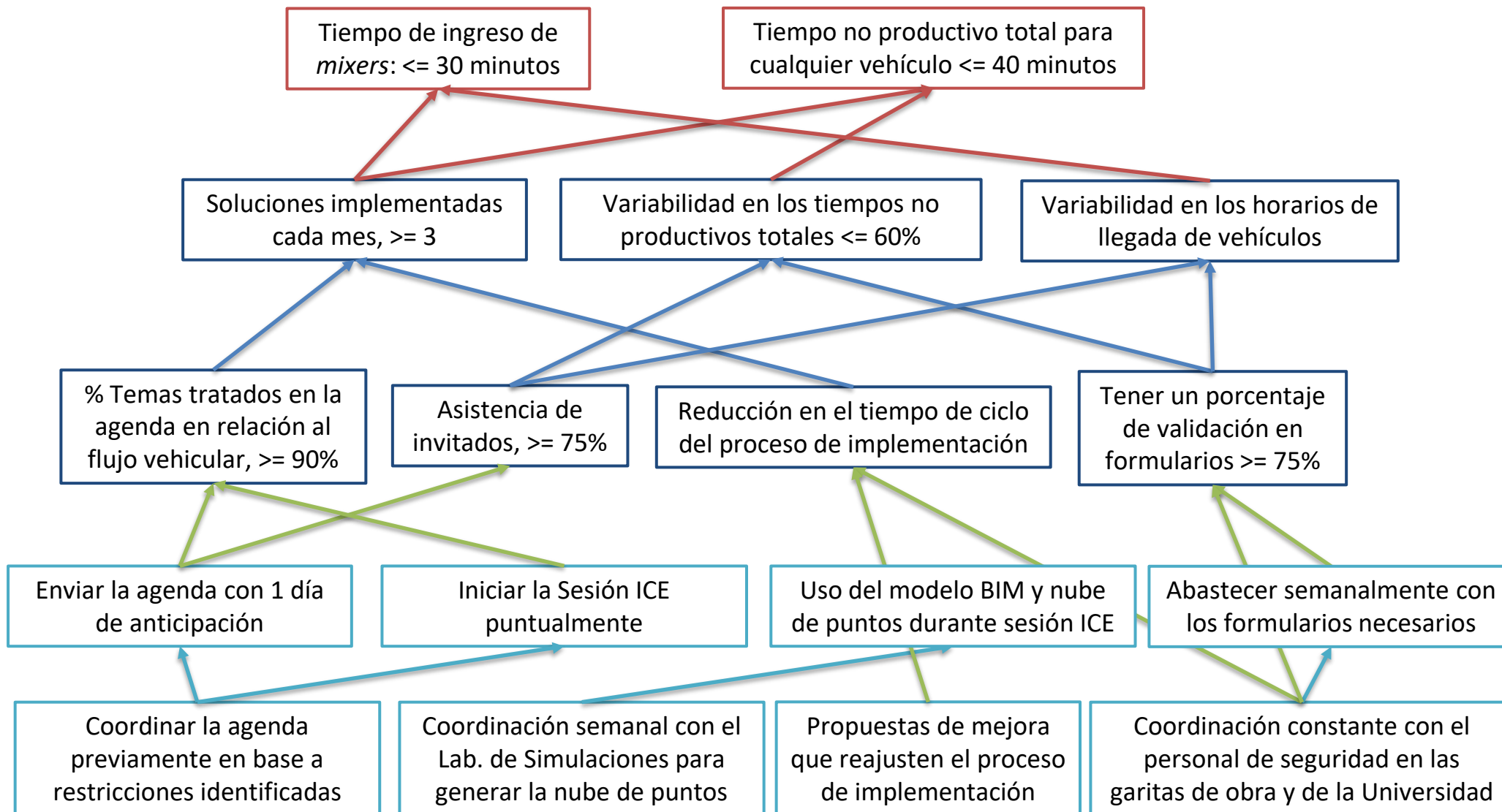
Relación de las métricas y factores controlables de la aplicación VDC

Objetivo del cliente

Objetivo del proyecto

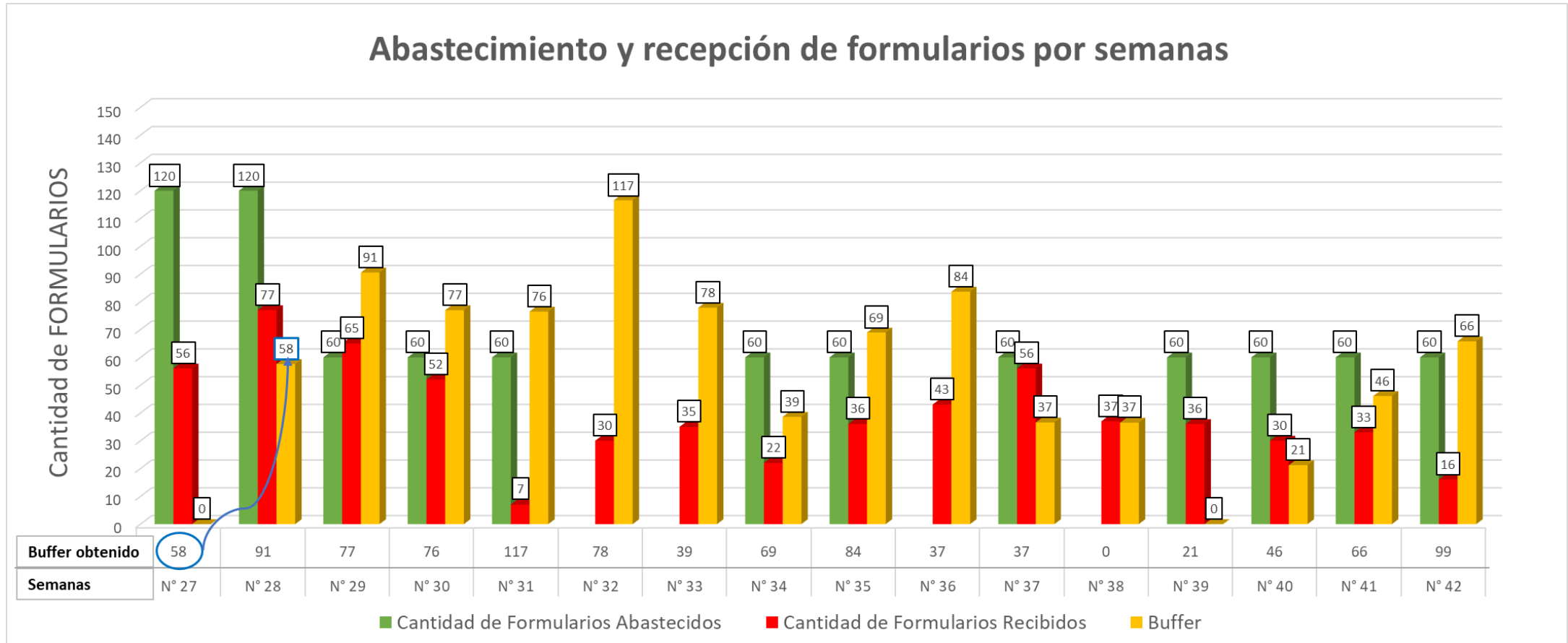
Métricas de producción

Factores controlables



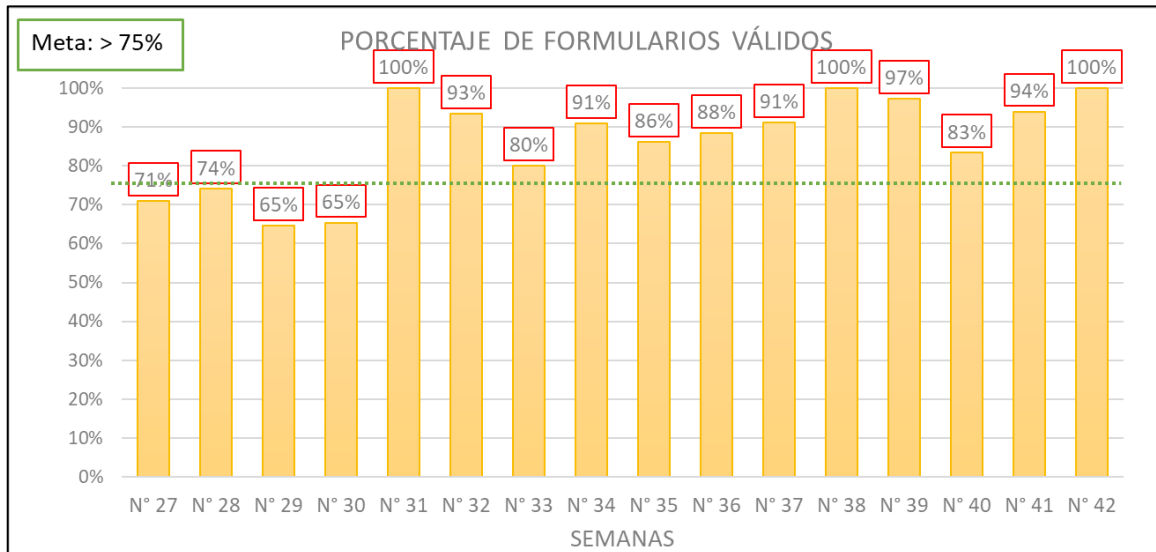
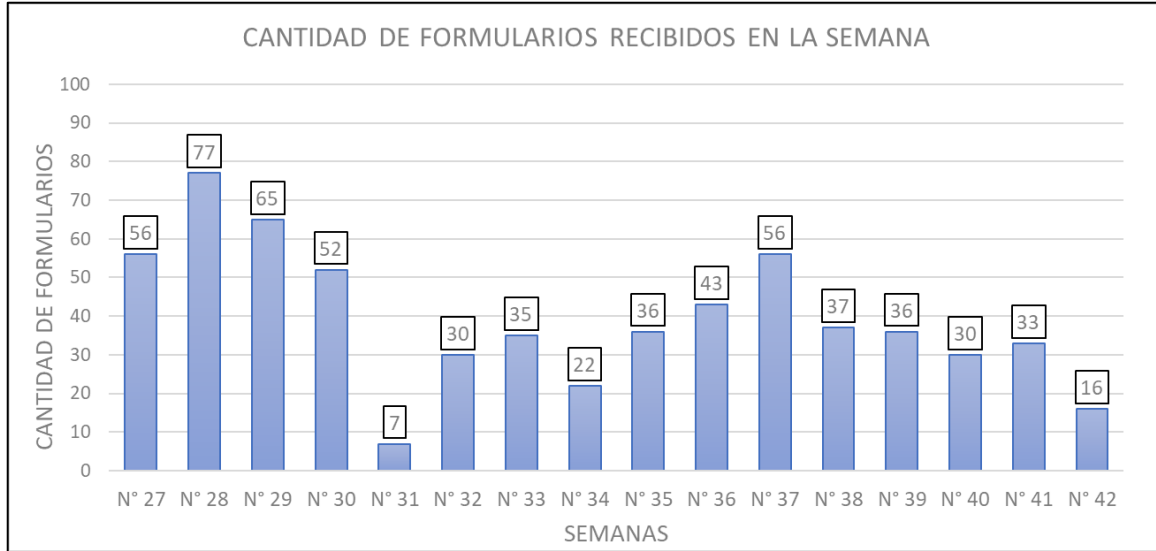
Resultados de las métricas y factores controlables ICE

**Factores controlables:
Abastecimiento de formularios**



Se aplicó una pequeña teoría de lotes para tener registro de los formularios y producir la cantidad necesaria en base a la demanda de vehículos

Resultados de las métricas y factores controlables ICE



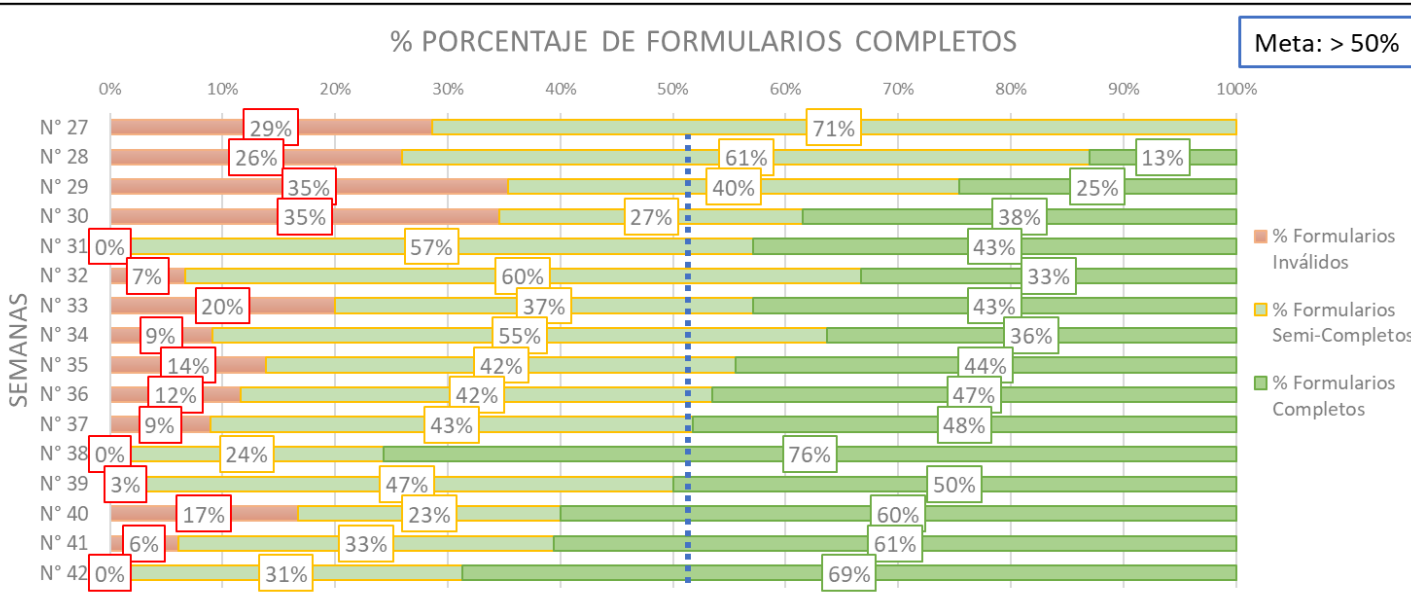
Métricas de formularios: Porcentaje de validación

Hasta la fecha, se han recibido más de **600 formularios**.

- **Resultados:** Con respecto a los formularios válidos, la métrica se encuentra por encima de la meta, lo que significa una alta confiabilidad en el sistema de control de tiempos y en las soluciones propuestas en base a esta medida.
- **Causas:** Algunos factores que llevaron a este resultado fue la mejor presentación del formulario, la constante comunicación con las garitas y encargados de seguridad, así como la costumbre de los mismos conductores.

Resultados de las métricas y factores controlables ICE

Métricas de formularios: Porcentaje de cumplimiento



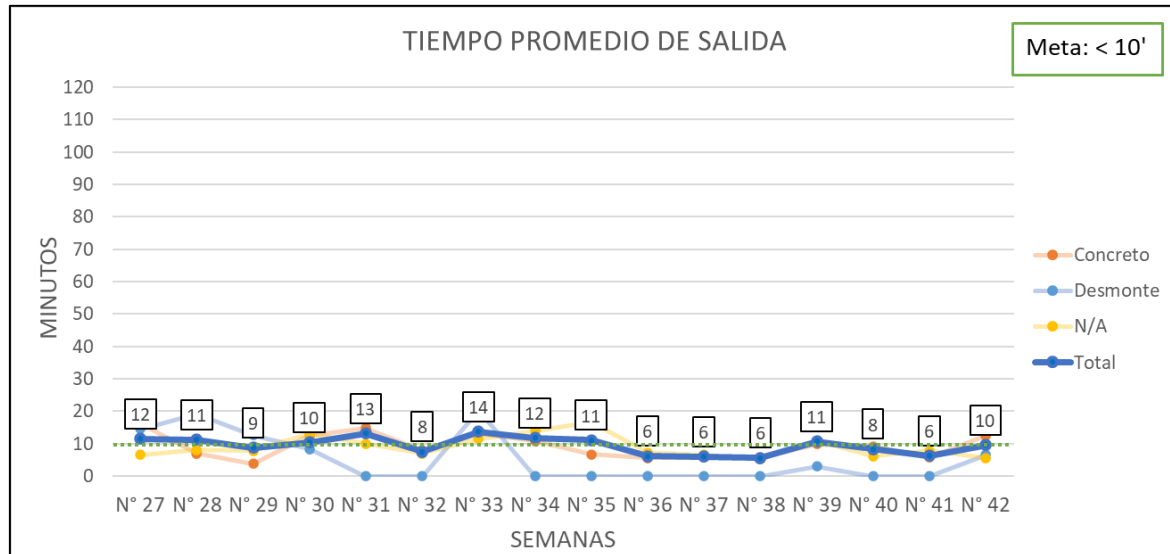
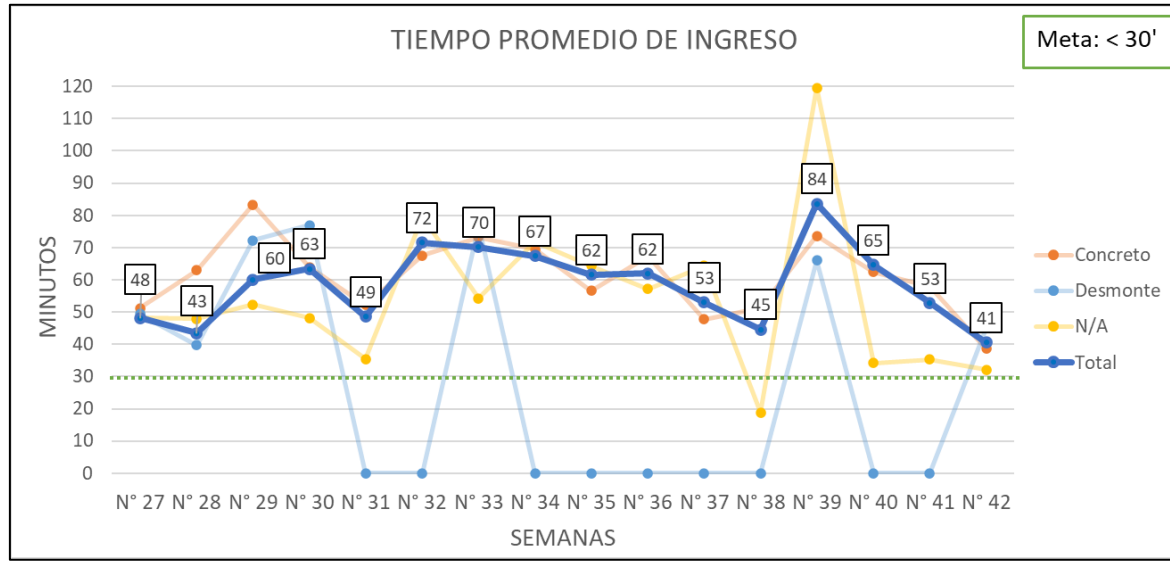
Información complementaria:

- **Formularios completos:** formularios que tienen todas las casillas llenas, con tiempos coherentes y validados.
- **Formularios semi-completos:** formularios que dejaron como máximo 2 casillas en blanco, mientras que el resto fueron tiempos coherentes y validados. Los formularios semi-completos siguen siendo válidos, puesto que proporcionan un 75% de información de la ruta del vehículo.
- **Formularios válidos:** Conjunto de formularios completos y semi-completos.
- **Formularios inválidos:** Formularios que no cumplen con los criterios de validación.
 - **Criterios para invalidar un formulario:**
 - Si se dejó 3 o más espacios en blanco
 - Tiempos incoherentes con la validación manual y digital

Resultados: Se ha tenido una excelente mejora en la compleción de formularios, alcanzando la meta del 50%. Esto representa un sistema de control confiable del que se pueden tomar decisiones.

Causas: El constante trabajo de coordinación con las garitas ha permitido tener contacto con todos los conductores que ingresan y salen, a los que se les recuerda siempre llenar correctamente el formulario.

Resultados de las métricas y factores controlables ICE



- Debido a la complejidad del flujo, se decidió resumir el análisis de tiempos en simplemente 2 tipos de tiempos: **Tiempo de Ingreso y Tiempo de Salida.**

- Tiempo de Ingreso:** Desde que el vehículo ingresa a la Universidad de Lima hasta que empieza a trabajar.
- Tiempo de Salida:** Desde que el vehículo está listo para retirarse hasta que sale de la Universidad de Lima

Resultados:

- Como se puede apreciar, el tiempo de salida es constante para todos los vehículos y se encuentra cumpliendo la meta.
- Por otro lado, el tiempo de ingreso había presentado tiempos muy variables al inicio, sin embargo ha estado reduciéndose debido a las medidas implementadas:
 - Apertura de la nueva salida de vehículos por la Av. Olguín
 - Coordinación con el guardia de obra para que haya ingreso un ingreso más directo para ciertos vehículos (mixers)
 - Apertura de zona de maniobras dentro del área de trabajo

*N/A: Vehículos de otro tipo o que no han indicado el material.

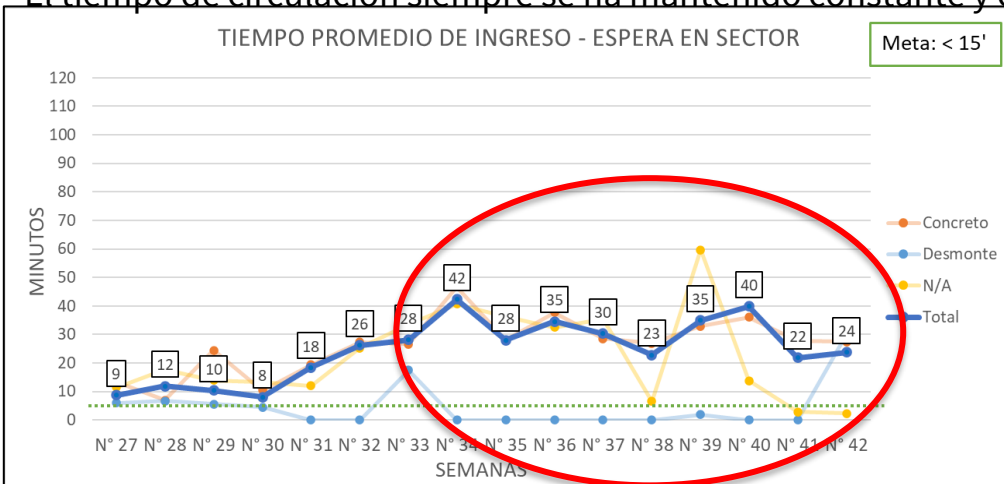
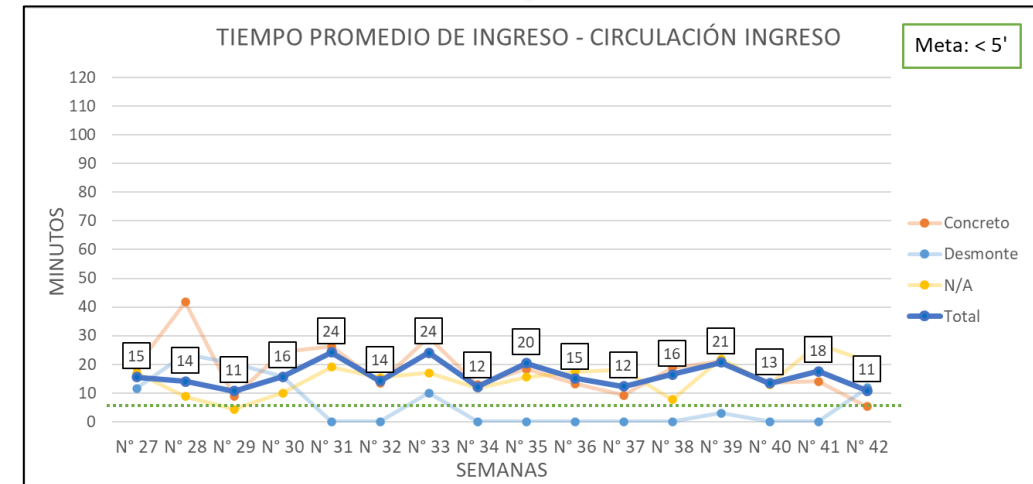
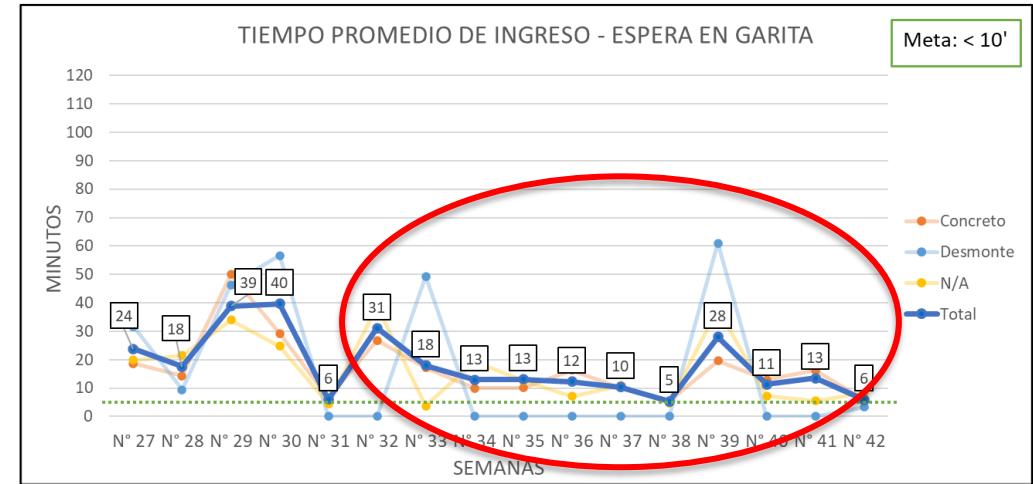
Resultados de las métricas y factores controlables ICE

- **Tiempo de Ingreso - Espera en garita:** Tiempo de espera del vehículo afuera de la garita de obra.
- **Tiempo de Ingreso - Circulación ingreso:** Tiempo de circulación desde la garita de obra hasta el sector de trabajo.
- **Tiempo de Ingreso - Espera en sector:** Tiempo de espera en el sector de trabajo hasta iniciar la carga o descarga de material.

Medidas: Se decidió permitir el ingreso a los mixers con anticipación, con el fin de ganar tiempo en el traslado a la zona de trabajo y empezar a vaciar rápidamente. Asimismo, en la garita se mejoró en el proceso de identificación y de pedido de seguro SCTR.

Resultados: Como se puede apreciar, se redujo considerablemente el tiempo de espera en garita (a excepción de la semana 39), pero se incrementó el tiempo de espera en el sector de trabajo en obra. Sin embargo, en las últimas semanas volvió a reducirse y acercarse a la meta final.

El tiempo de circulación siempre se ha mantenido constante y cercano a la meta

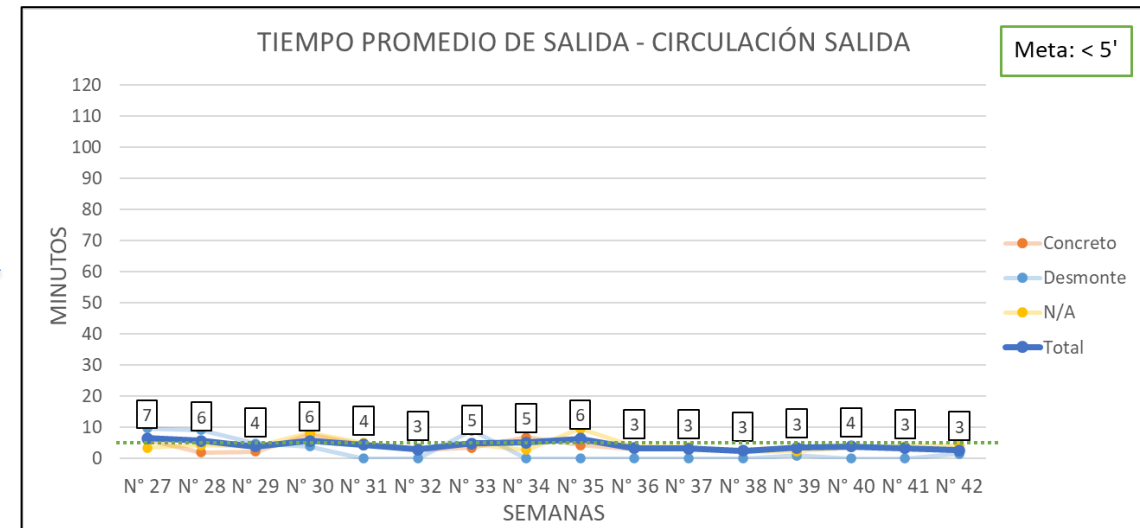
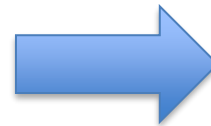
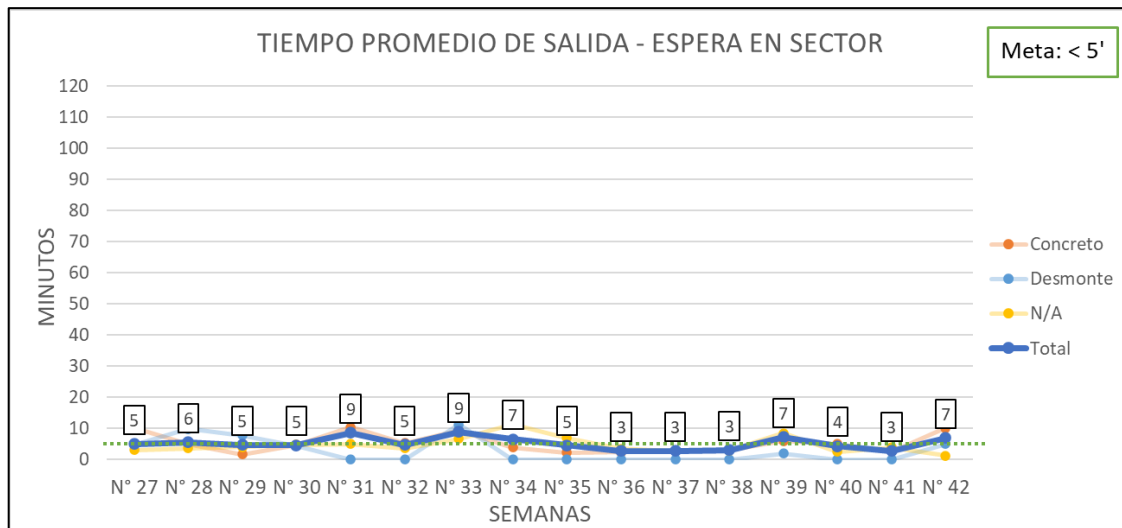


Resultados de las métricas y factores controlables ICE

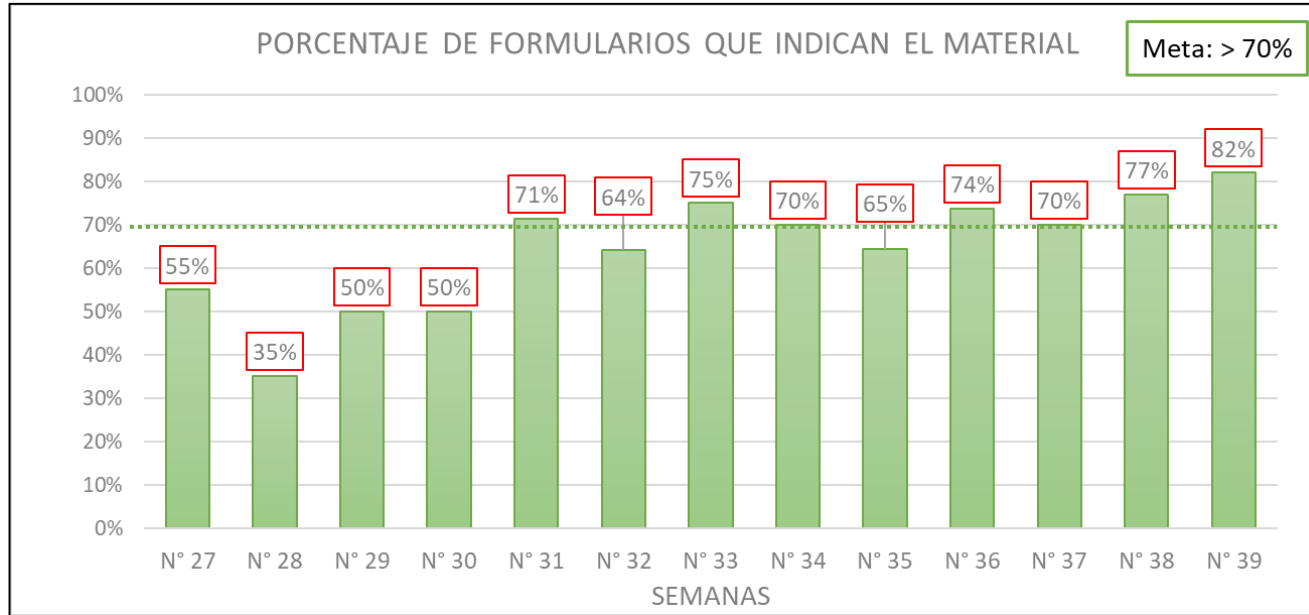
- **Tiempo de Salida – Espera en sector:** Tiempo de espera del vehículo afuera de la garita de obra.
- **Tiempo de Salida – Circulación salida:** Tiempo de circulación desde la garita de obra hasta el sector de trabajo.

Medidas: La principal medida de salida se basó en la apertura de la nueva puerta por Olgúin, permitiendo una salida más libre y con 2 alternativas distintas.

Resultados: Como se puede apreciar, ambos tiempos de salida se han mantenido constantes y alcanzando la meta. Durante los trabajos en obra se suele priorizar la salida de vehículos para evitar congestión. Asimismo, se puede decir que las medidas tomadas han favorecido principalmente a los tiempos de ingreso.



Resultados de las métricas y factores controlables ICE



- Debido al bajo rendimiento en que los conductores marquen el material que transportan (principal causa de incumplimiento), se decidió medirlo.

Medidas:

- Se decidió implementar el nuevo formulario, en el que se indica explícitamente y con mayor tamaño “marcar el material” (ver fotos)
- Se ha conversado constantemente con la garita Ulma y con el guardián de obra para que recuerden a los conductores de marcar el material

Resultados:

- Con respecto al mes pasado, se ha podido visualizar un considerable incremento en el porcentaje de vehículos que indican el material que transportan, lo que aporta significativamente en identificar los tipos de vehículos que circulan por el flujo.

UJE Fecha: / /

Material:

Hora de entrada Ulma: : :
 Hora de indicación para entrar a obra: : :
 Hora de llegada al sector: : :
 Hora en que inicia trabajo: : :

UJE Fecha: / /

Indicar material:

Indicar las siguientes horas:

① Hora de ingreso Universidad de Lima: : :
 ② Hora de ingreso garita de obra: : :
 ③ Hora de llegada a la zona de trabajo: : :

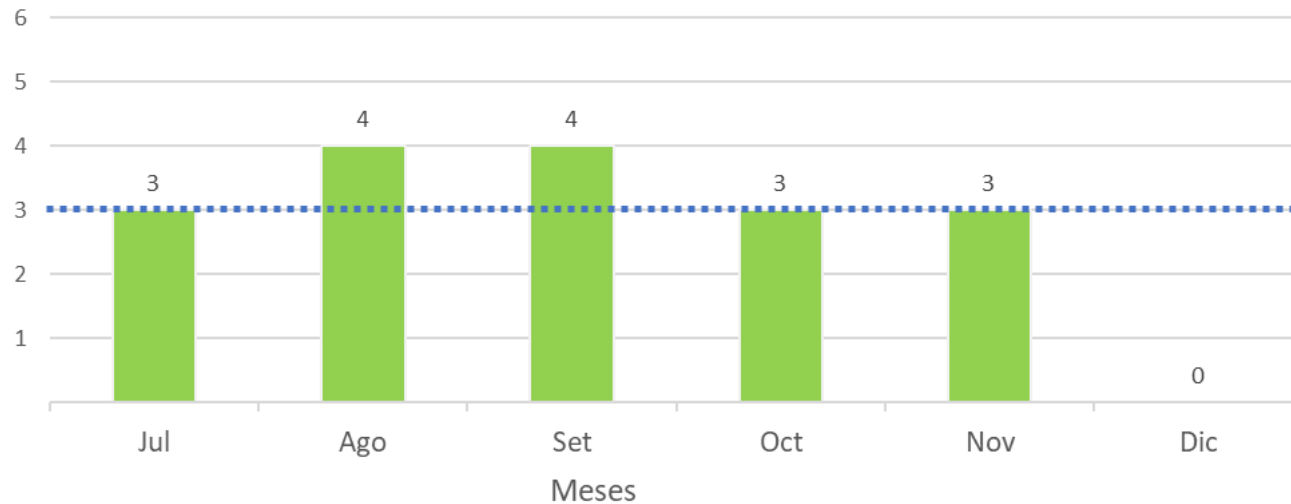
**Análisis de resultados:
 Porcentaje de vehículos que
 indican el material**

Resultados de las métricas y factores controlables ICE



Nube de puntos:
Cantidad de actualizaciones por mes

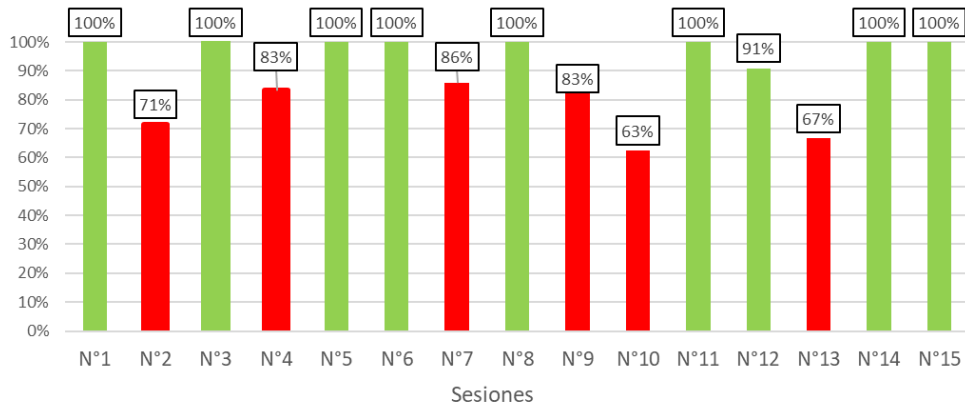
Meta: ≥ 3



- Por el momento se tiene una buena métrica de la nube de puntos actualizada, lo que permite conllevar de mejor forma las sesiones ICE. Esto ha sido posible por la buena comunicación con el Laboratorio de Simulaciones de la Carrera de Ingeniería Civil.

Resultados de las métricas y factores controlables ICE

% Temas abordados de la agenda

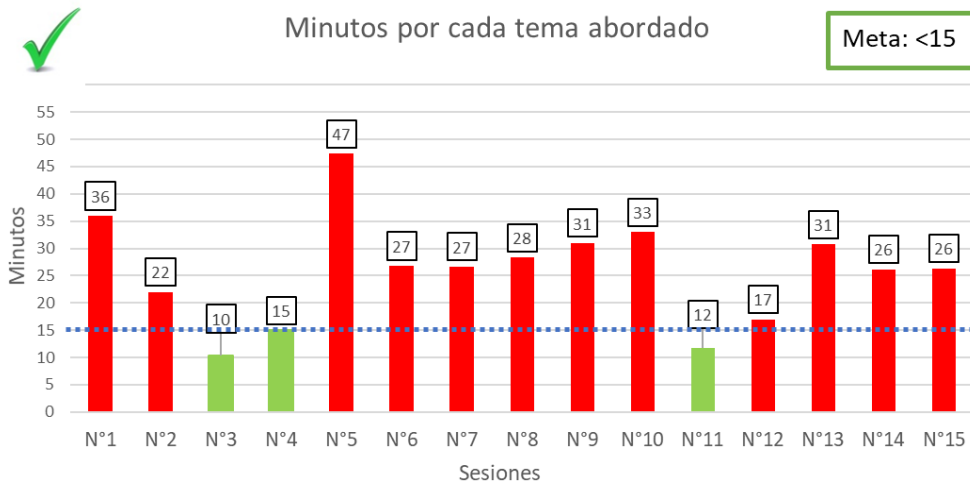


Debido a la constante variación en porcentaje de temas tratados, es importante medir la métrica para intentar cumplirla.

Causas: No se llegan a tratar todos los temas de la agenda por una cuestión del tiempo de la sesión, la cual generalmente se alarga en temas de mayor prioridad. Sin embargo, hemos visto mejoras en las últimas.

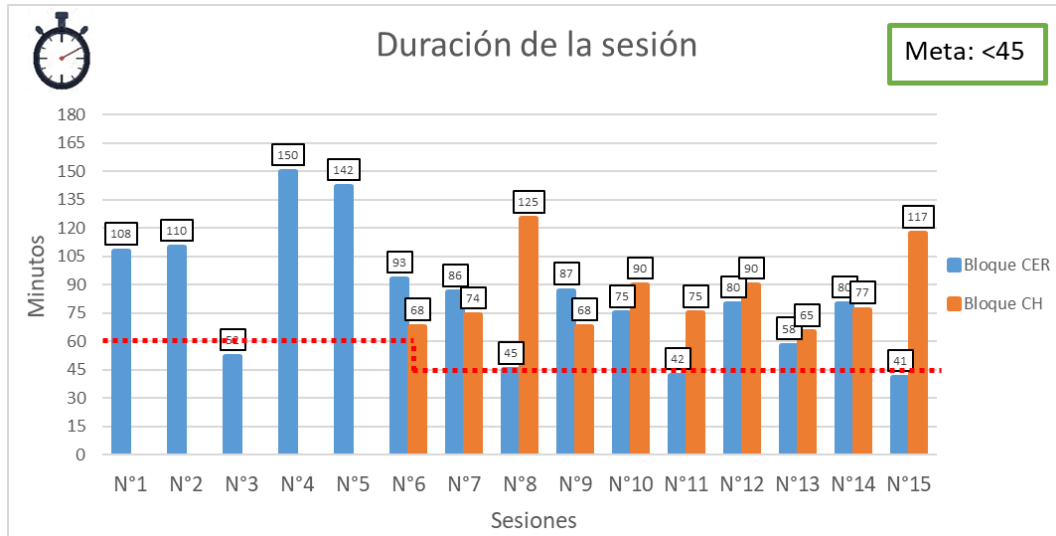
Medidas: Los temas de la agenda se han limitado a los temas más importantes que involucren a todo el equipo. Esto falló en la sesión N°13 puesto que hubo una alta cantidad de ausentes.

Minutos por cada tema abordado



Debido a la medida de considerar únicamente los temas de mayor prioridad, los minutos por cada tema se han incrementado.

Resultados de las métricas y factores controlables ICE



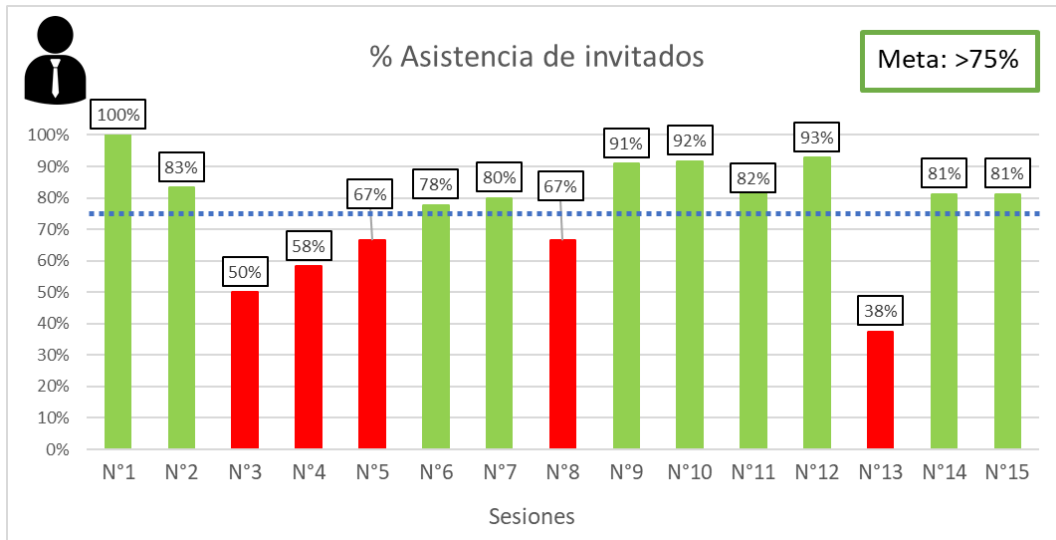
Se ha visto una mejora en el tiempo de la sesión, el cual se ha reducido. Sin embargo, no siempre se suele llegar a concluir los temas de la agenda. Asimismo, estamos lejos de la meta de 45 minutos por cada frente (CH y CER).

Medidas a tomar: Estamos intercambiando buffers de tiempo de la sesión con los temas a tratarse (inventario). Será necesario reducir la variabilidad del tiempo y de los minutos dedicados a cada tema para mejorar esta medida.

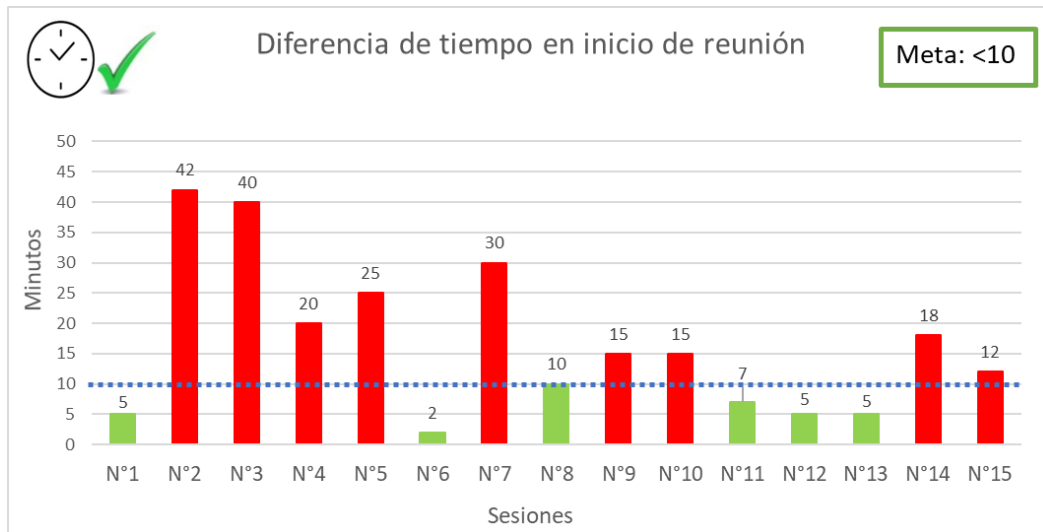
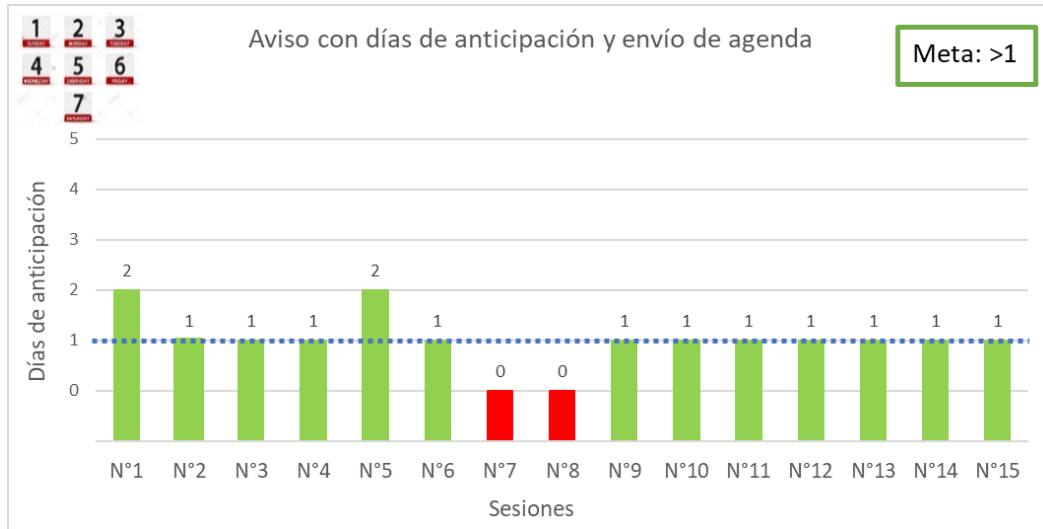
Buen nivel de asistencia por parte de los invitados

Resultados: La última sesión hubo una complicación con la hora de la reunión, lo que ocasionó su bajo nivel de asistencia. A pesar de ello, la asistencia de los involucrados ha incrementado considerablemente.

Causas: Aportó significativamente que el residente de obra solicitara mayor responsabilidad y compromiso con las sesiones de trabajo.



Resultados de las métricas y factores controlables ICE



Por otro lado, se ha cumplido con la meta de enviar la agenda 1 día antes a todos los involucrados, durante todo el mes. Esto ha aportado con la asistencia a la sesión.

Medidas que se tomaron: Como se planeó en el reporte anterior, se retomó la práctica de volver a mandar la agenda con anticipación.

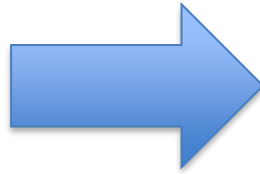
Con respecto a la hora de inicio, desde el inicio se tuvo problemas en esta métrica.

Medidas que se tomaron: Con apoyo del residente de obra, se pidió compromiso, responsabilidad y puntualidad en las sesiones.

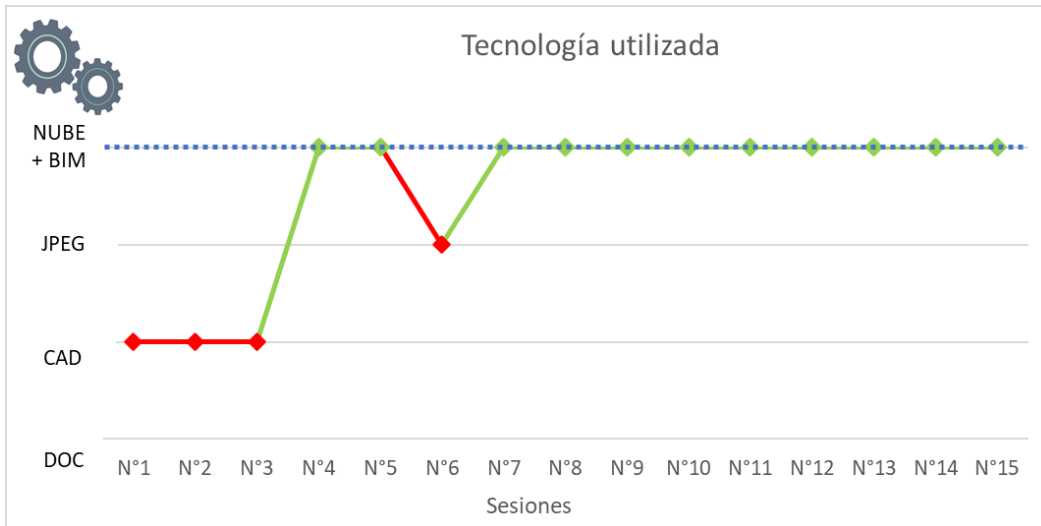
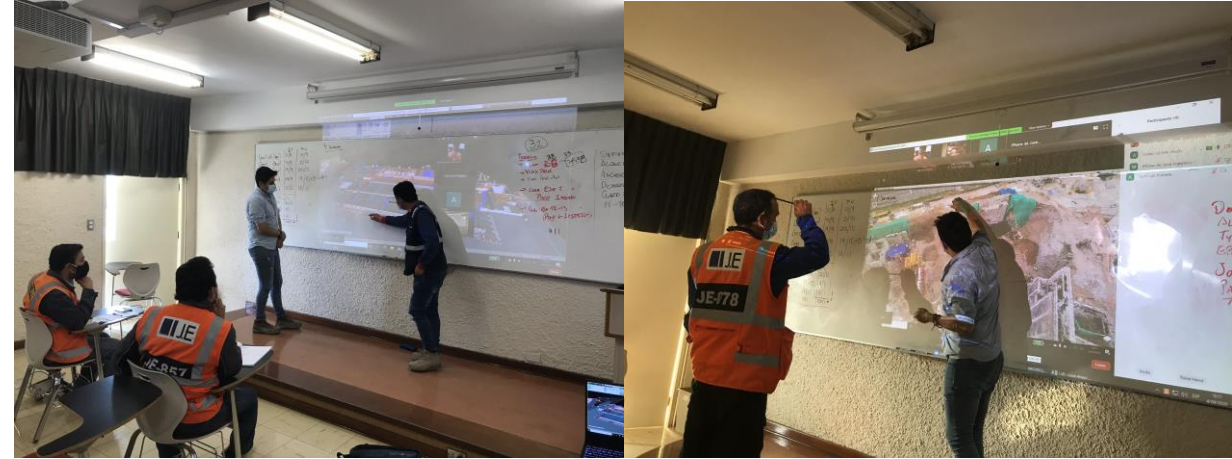
Resultados: Se ha visto, por primera vez, una mejora constante en la hora de inicio en las sesiones.

Resultados de las métricas y factores controlables ICE

Primera Sesión ICE



Últimas Sesiones ICE



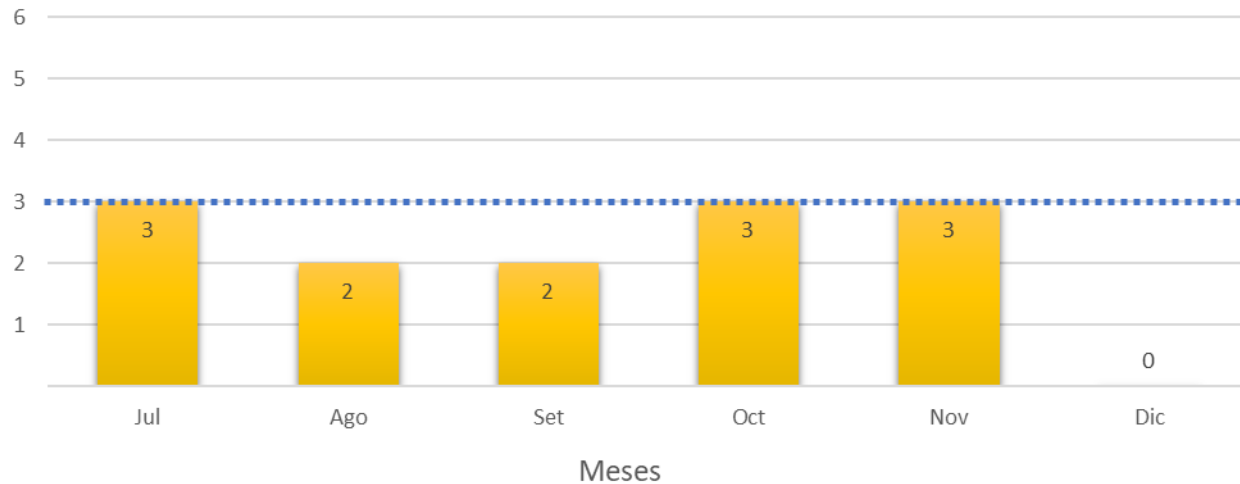
- Se contaba con el modelo y con la nube desde antes de la primera sesión, simplemente no se acostumbraba utilizar
- Inicialmente hubo un poco de resistencia para utilizar ambos, se prefería ver las cosas en 2D y sin una referencia real
- Ahora el modelo y la nube de puntos forman parte de cada sesión y se utilizan para resolver cada una de las interferencias identificadas

Resultados de las métricas y factores controlables ICE



Cantidad de soluciones implementadas por mes

Meta: ≥ 3



Se evaluaron diversas alternativas de solución que contribuyeron al alcance de diversos objetivos en esta implementación. Algunas de ellas se mencionan:

Julio:

- Implementación de registro vehicular en todas las garitas
- Reestructuración de la sesión ICE para enfocar una parte en la solución de restricciones.

Agosto:

- Inicio de coordinación constante con el guardián de obra para la llegada de vehículos
- Ajuste en el formulario para mejorar validación

Septiembre:

- Apertura de nueva salida por Av. Olguín

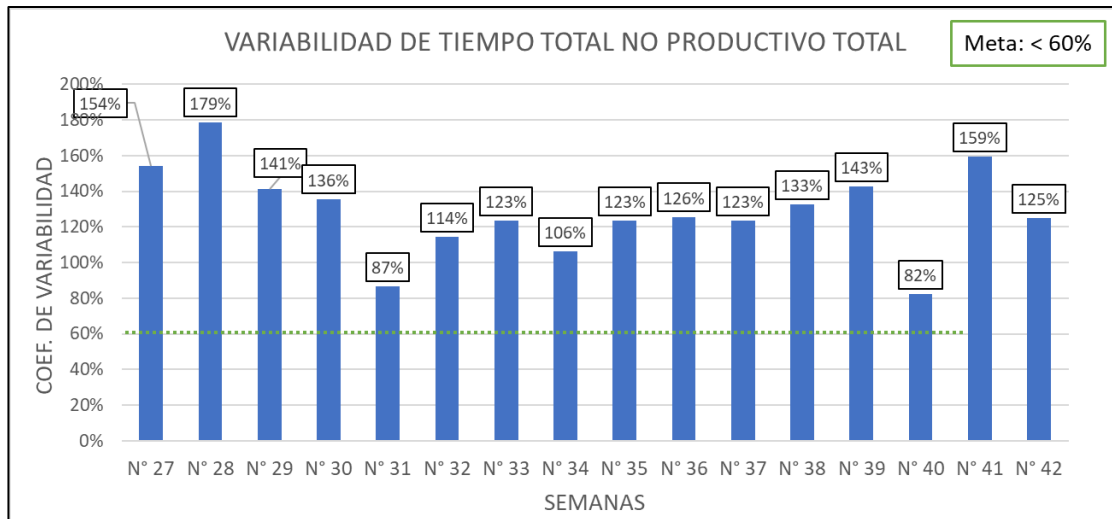
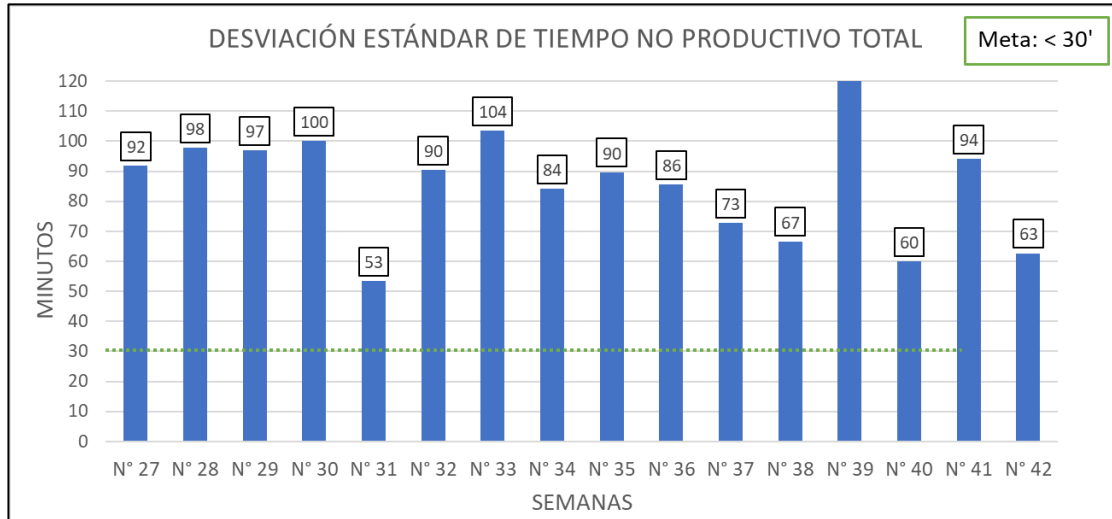
Octubre:

- Registro videográfico de Time-Lapse para validar digitalmente los tiempos del flujo vehicular
- Primera reunión de actualización de objetivos

Noviembre:

- Mejora en el proceso de ingreso de mixers, reduciendo el trámite
- Propuesta de comunicación eficaz entre guardia de obra y jefe de producción.

Resultados de las métricas y factores controlables ICE



Fórmula de coeficiente de variabilidad: $\%V = \frac{\text{Desviación Estándar}}{\text{Promedio}}$

- En este caso, se tomaron los datos del tiempo no productivo total

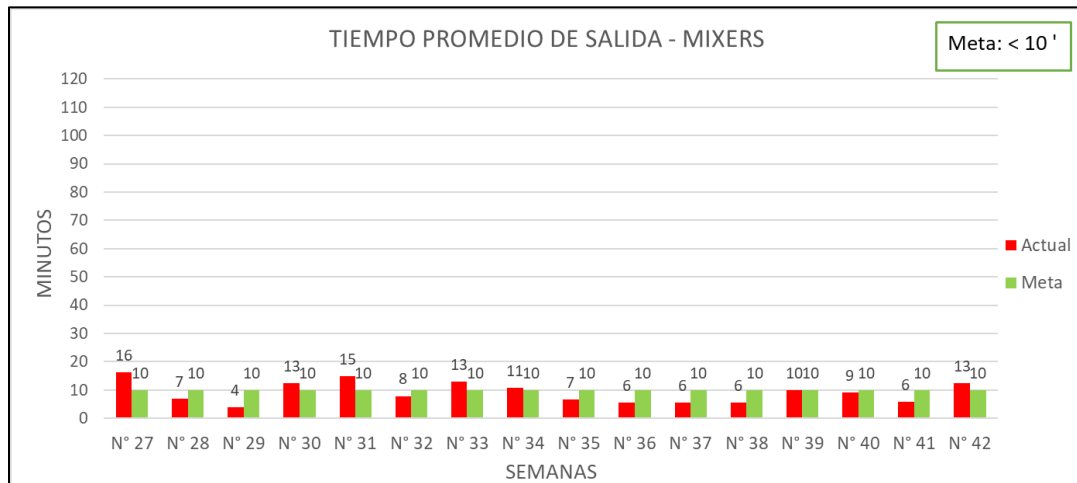
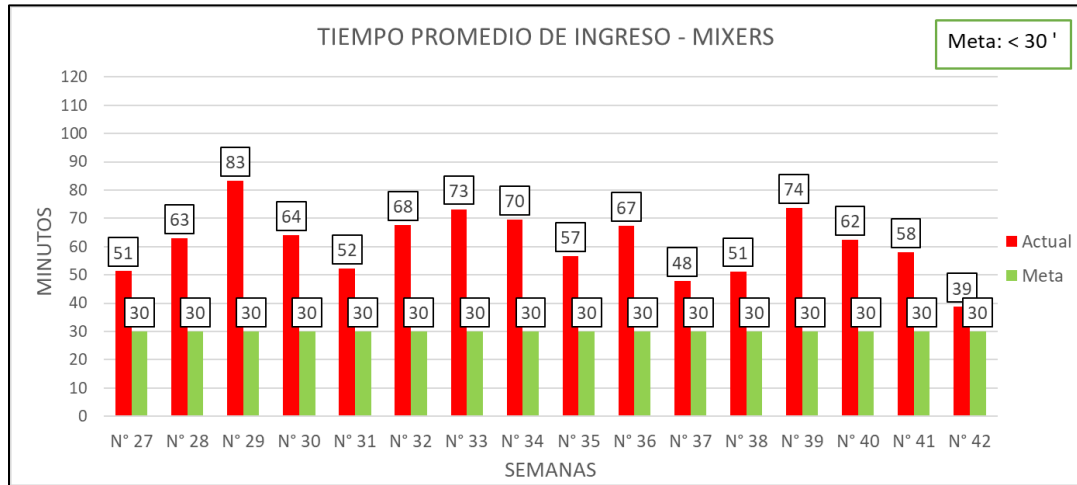
Medidas que se tomaron:

- La elevada variabilidad y desviación estándar estuvo presente desde el inicio, por lo que se optó en focalizar la reducción de variabilidad en horarios de vaciado, así como aumentar la frecuencia de llegada de vehículos.

Resultados:

- Se puede apreciar una desviación estándar y variabilidad alejada de la meta, a pesar de ser un objetivo relativamente lograble.
- Si bien el tiempo no productivo total (promedio) resultó muy favorable, aún existe una gran variabilidad para ciertos vehículos con tiempos atípicos. Se recomienda mejorar este criterio.

Resultados de las métricas y factores controlables ICE



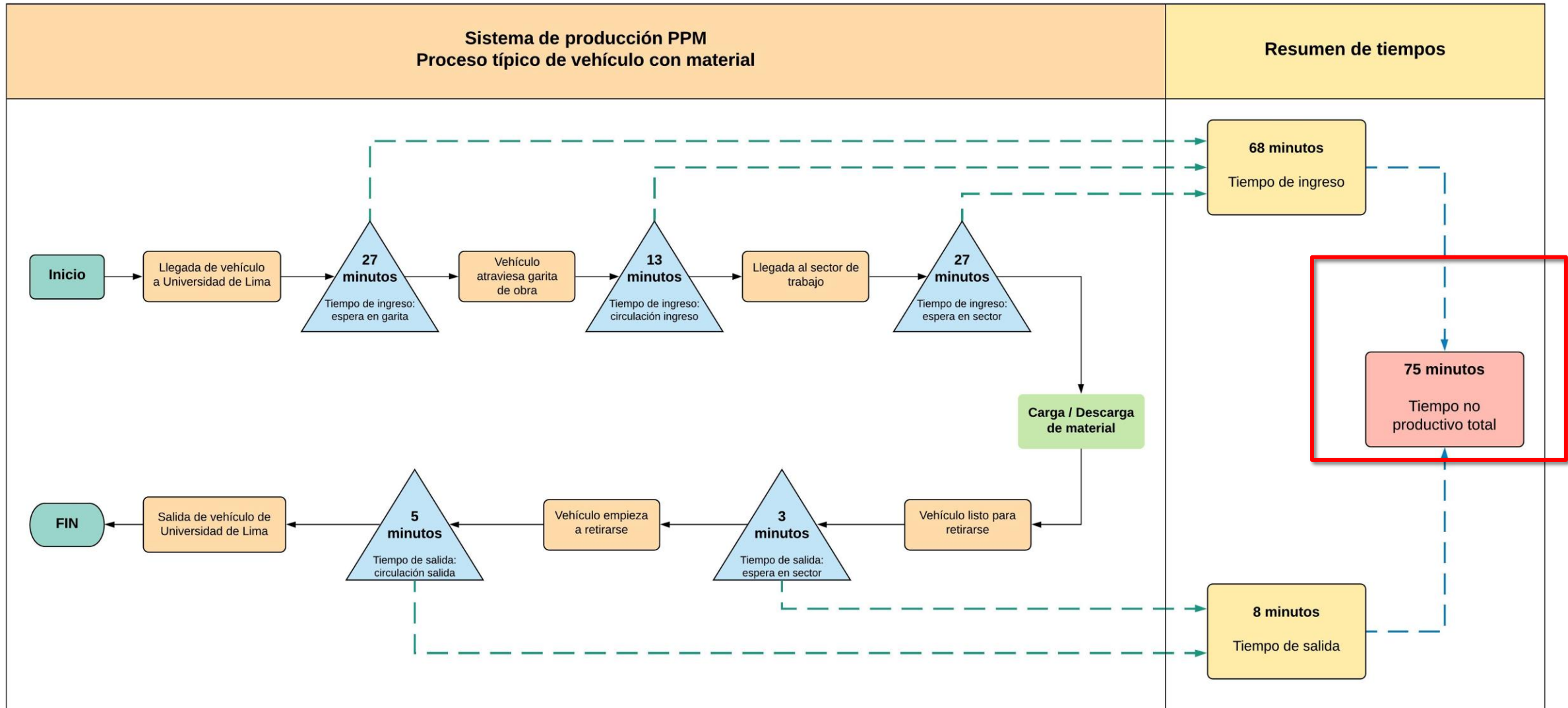
Reflexión:

- Se realizó una actualización de los objetivos del cliente (J.E) al reunirse con los jefes de campo del frente CH y CER, puesto que son los encargados en solicitar el material para cada bloque respectivo.
- Al inicio fue complicado expresar los resultados, hasta que se mostró el time-lapse del flujo vehicular.
- Se establecieron diversas causas que generan retrasos en el ingreso:
 - Retraso en garita por petición de seguro SCTR
 - El sector de trabajo no está lista para vaciar.
 - Deficiente programación de vaciados.
 - Prioridades que surgen en el momento que generan retrasos en otros materiales.
- Asimismo, se acordó la reunión periódica para resolver estas restricciones y optimizar el flujo de mixers en la obra.

Resumen marco VDC: Con esta nueva propuesta, se podrán utilizar las herramientas visuales y de información de BIM, junto con los resultados obtenidos con PPM, para poder discutir y proponer mejoras en esta propuesta de ICE con los principales actores del flujo. Esto conllevará a alcanzar los objetivos del proyecto y cliente establecidos.

Resultados de las métricas y factores controlables ICE

Reducción de tiempos de ingreso y salida - Mixers



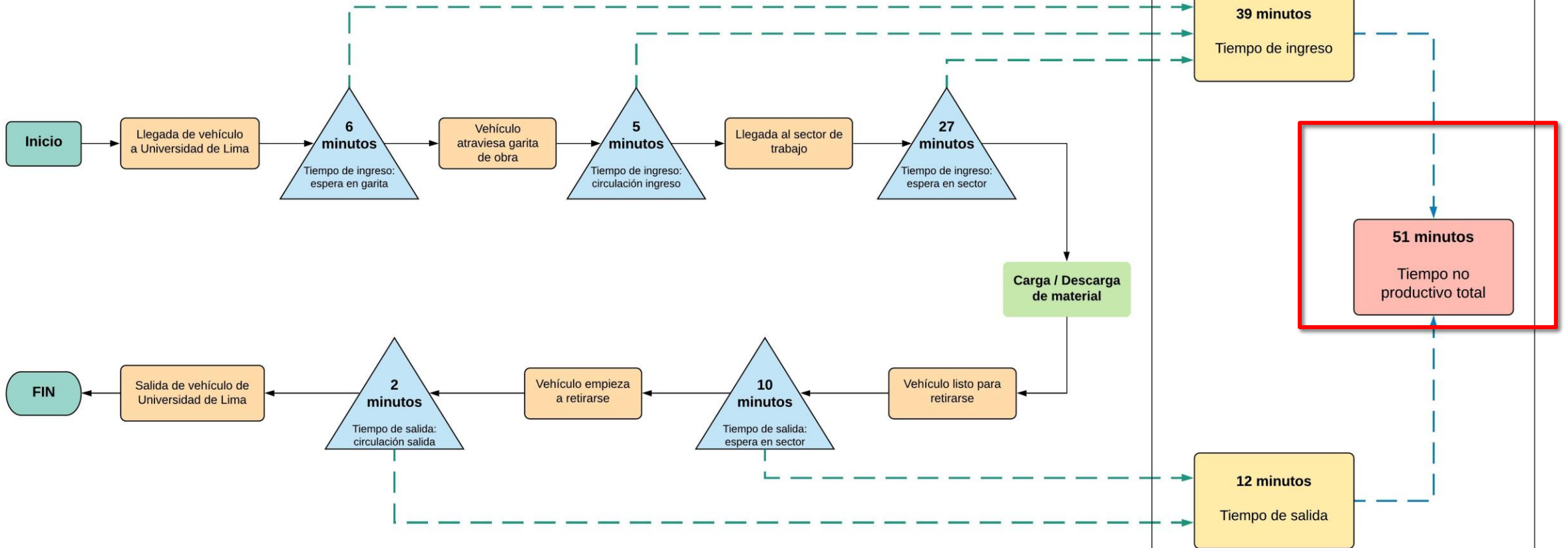
Resultados de las métricas y factores controlables ICE

Reducción de tiempos de ingreso y salida - Mixers

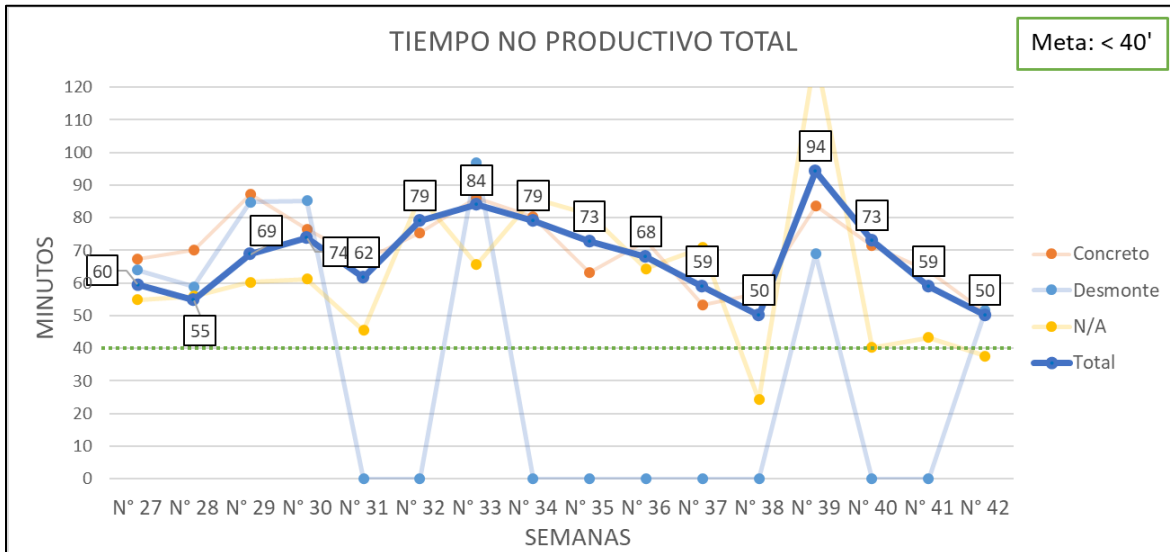
Reducción de tiempo no productivo total de *Mixers* en 24 minutos

Sistema de producción PPM
Proceso típico de vehículo con material

Resumen de tiempos



Resultados de las métricas y factores controlables ICE



TIEMPO NO PRODUCTIVO TOTAL: Es la suma del Tiempo de Ingreso y el Tiempo de Salida.

- Todo el tiempo en que el vehículo se encuentra en la Universidad de Lima pero **no trabaja**. Es decir, todo el tiempo que no genera valor.

Medidas que se tomaron:

- Debido al pasado incremento de los tiempos no productivos, y con el fin de agilizar el flujo, se gestionó la apertura de una nueva salida de la Universidad de Lima por la Av. Olguín.
- Asimismo, se decidió analizar en profundidad los tiempos de llegada (los cuales se presentan en la siguiente diapositiva) para ubicar las fuentes de variabilidad e intentar reducirlos.

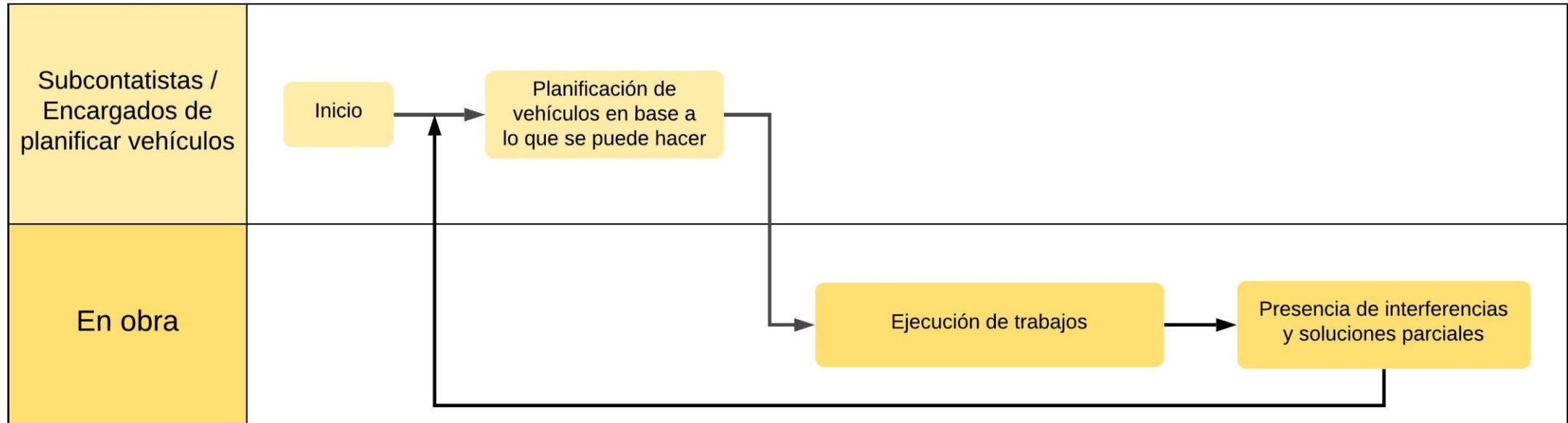
Resultados:

- Se puede apreciar una reducción en tendencia del tiempo no productivo total. Sin embargo, actualmente se encuentra muy por encima de la meta de 25 minutos en obra.
- Con respecto a la variabilidad, esta se sigue incrementando. Una de las causas se centra en las largas jornadas de vaciados.

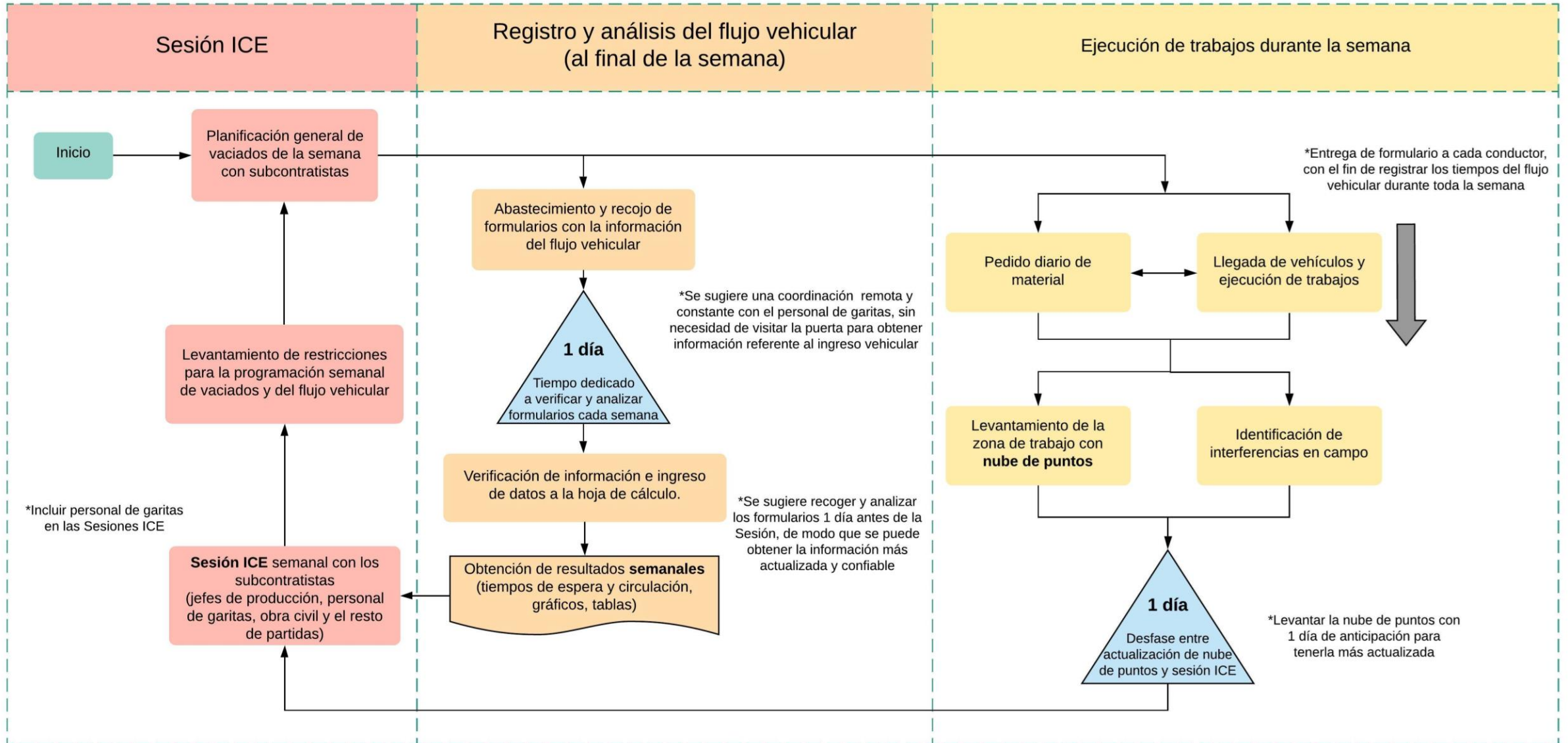
Proceso inicial

Flujo actual

Jose Francisco Vidal Quincot



Proceso final basado en VDC con métricas



Conclusiones y Reflexiones


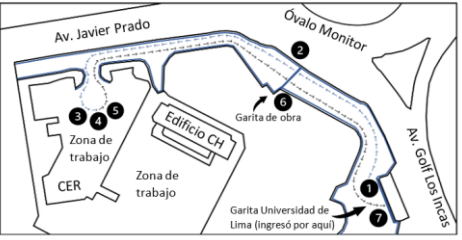


PPM fue utilizado para dos principales propósitos:

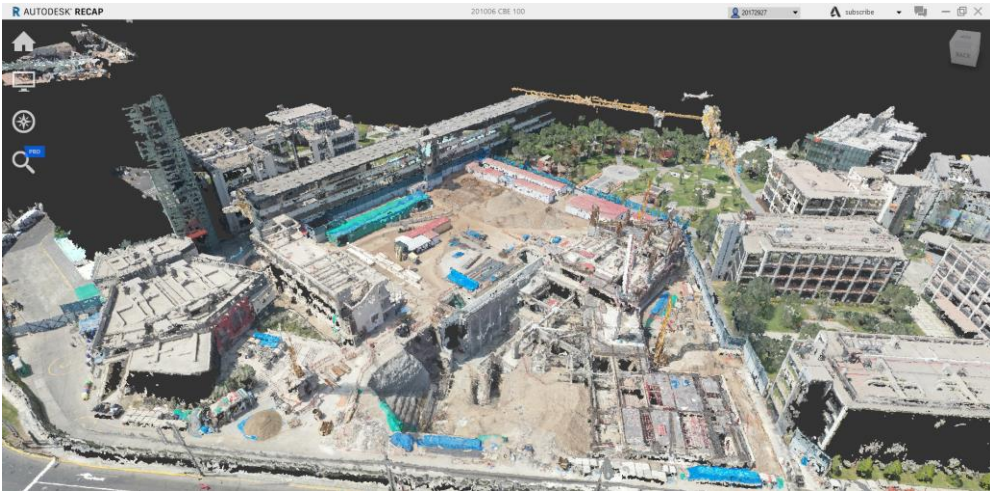
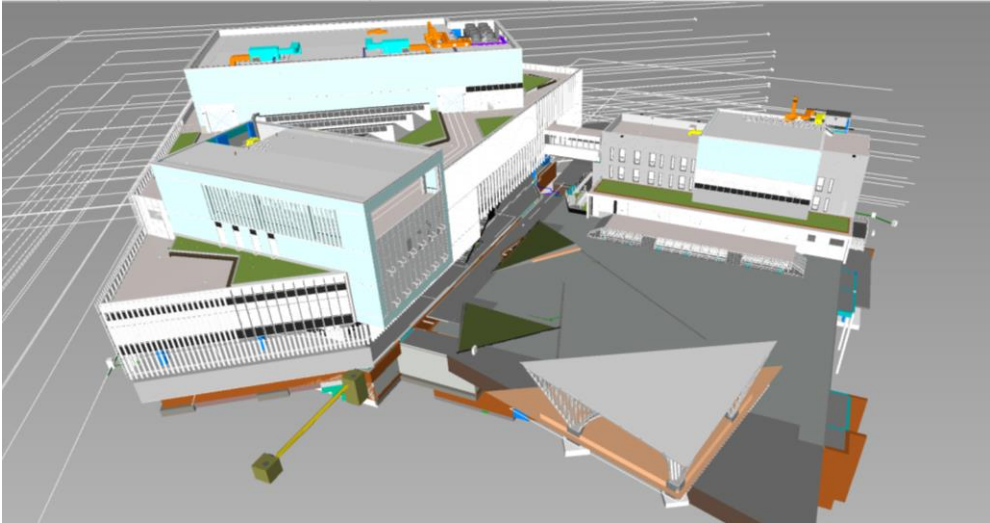
1. Medir y analizar los tiempos en el proceso de trabajo de cada vehículo, con el fin de decidir e implementar propuestas de mejora para el flujo horizontal
2. Implementar un proceso de registro de vehículos integrado al proceso de planificación de vaciados de concreto.

Se logró alcanzar el objetivo al medir los tiempos mediante el formulario implementado. Asimismo, se propuso y aplicaron medidas de mejora en el sitio, en base a la información recabada.

Los beneficios resultaron en una reducción de 24 minutos de tiempo no productivo total de Mixers

 HOJA DE RUTA Escribir en la parte posterior el <u>material</u> del vehículo y <u>las horas</u> que se indican en cada punto. Guiarse del bosquejo a continuación.	Fecha: <input type="text"/>
	Indicar material: <input type="text"/> Concreto <input type="text"/> Acero <input type="text"/> Encofrado <input type="text"/> Desmonte <input type="text"/> Escombros <input type="text"/> Otro:
	Indicar las siguientes horas:
	① Hora de ingreso Universidad de Lima: <input type="text"/> : <input type="text"/>
	② Hora de ingreso garita de obra: <input type="text"/> : <input type="text"/>
	③ Hora de llegada a la zona de trabajo: <input type="text"/> : <input type="text"/>
	④ Hora de inicio de trabajo: <input type="text"/> : <input type="text"/>
	⑤ Hora en que el vehículo está listo para retirarse: <input type="text"/> : <input type="text"/>
	⑥ Hora de salida garita de obra: <input type="text"/> : <input type="text"/>
	⑦ Hora de salida Universidad de Lima: <input type="text"/> : <input type="text"/>

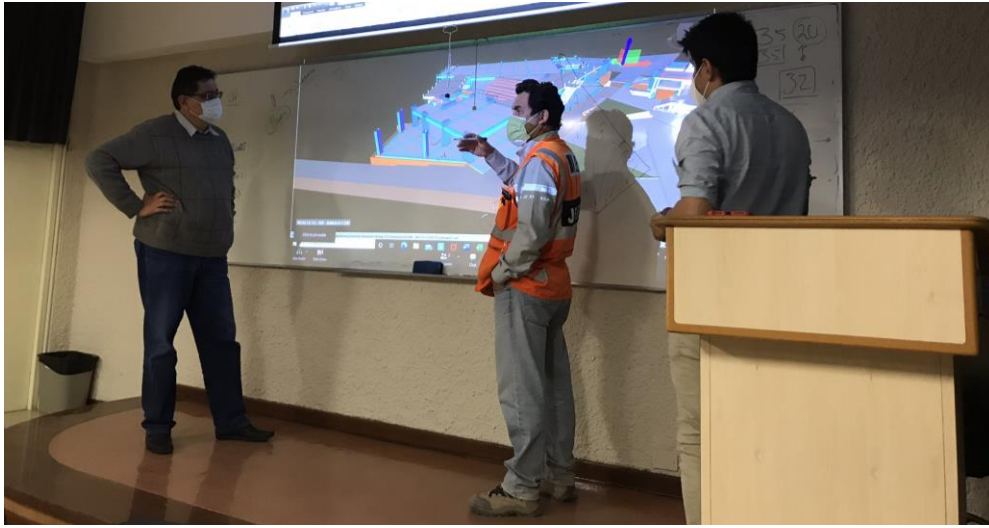
Conclusiones y Reflexiones



BIM cumplió con los siguientes propósitos:

1. Imágenes y dimensiones tomadas del sitio para un constante monitoreo de la zona de trabajo.
2. Nube de puntos georreferenciada para una mayor precisión en las distancias medidas, así como para la toma de decisiones.
3. Identificación de obstáculos remotamente sin la necesidad de visitar el sitio todos los días ni monitorear constantemente.

Conclusiones y Reflexiones



Características de sesiones ICE:

- Sesiones ICE en aula de universidad, respetando las medidas de bioseguridad.
- Uso del modelo para el levantamiento de obstáculos y restricciones
- Envío de agenda previa y registro de sesión en el acta

Se propuso tener, además de las Sesiones ICE, una reunión por separado con los jefes de producción (principales stakeholders y encargados del pedido de material) con el fin de profundizar en el desempeño con respecto a los objetivos y evaluar reconsiderarlos.

Conclusión Final

- La confiable medición y análisis del flujo vehicular, así como de la planificación de vaciados brindados por PPM fueron esenciales para tener una información del proceso confiable, la cual se integró con el modelo BIM de la zona de trabajo a base de nube de puntos en las sesiones ICE. En estas, se pudieron liberar restricciones y proponer soluciones para agilizar el flujo vehicular y finalmente alcanzar el objetivo de la implementación de reducir los tiempos de ingreso.
- Se tenía que garantizar un tiempo de ingreso de mixers menor a 30 minutos, en promedio; puesto que, pasado ese tiempo, existía el riesgo de reducción de trabajabilidad en el concreto o pérdida total del material, debido al tiempo de fragua. Dicho esto, el rol principal de VDC fue crear un sistema de información del flujo vehicular 100% confiable, del cual se puedan tomar decisiones e implementar propuestas acordes a la necesidad.
- El alcance de VDC es tan amplio que permitió implementar nuevas herramientas y soluciones a temas tan poco discutidos como el flujo vehicular en obra. Previo a la implementación VDC, no se solía medir u optimizar el flujo vehicular, por lo que tampoco se tomaban decisiones en base al tiempo de ingreso de los vehículos.
- Finalmente, se lograron alcanzar los objetivos planteados en la implementación VDC, reduciendo en 24 minutos el tiempo de ingreso promedio de mixers.

¡Muchas gracias!



josevidalquincot@gmail.com /
20172927@aloe.ulima.edu.pe



José Francisco Vidal Quincot
www.linkedin.com/in/josévidalquincot/



Stanford | Center for
Professional Development



**UNIVERSIDAD
DE LIMA**