

S E S I Ó N



**BRÚJULA**



## **Presentación de una experiencia exitosa, caso de estudio o proyecto.**

En la Sesión Brújula aprenderás de la experiencia compartida de una implementación exitosa que servirá de guía para iniciar o mejorar tus propios planes.

Soluciona problemas y mejora tu confiabilidad mediante la implementación de nuevas metodologías y tecnologías, conociendo el origen, análisis, plan de acción, paso a paso, logros, tropiezos y lecciones aprendidas que culminan con el caso de negocio.



**BRÚJULA**  
SESIÓN



# MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO

**Pedro Oro Vergara**

Ing Mantenimiento



# MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD

DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO

Pedro Oro Vergara

Puesto 1





## ¿Qué es la **PRODUCTIVIDAD?**

“Es la relación del total de salida con respecto a la entrada de un sistema de producción”.



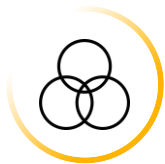


¿Qué es la  
**PRODUCTIVIDAD**  
en actividades de mantenimiento?





¿Qué es la  
**PRODUCTIVIDAD**  
en actividades de mantenimiento?



## Mantenimiento

Combinación de todas las acciones **técnicas, administrativas y gerenciales** durante el ciclo de vida de un ítem con el fin de **mantenerlo, o restaurarlo** a un estado en el cual pueda desempeñar la función requerida”.

UNE-EN\_13306



La **productividad laboral en actividades de mantenimiento** es una relación entre la **producción y la mano de obra ocupada**, y refleja qué tan bien se está utilizando dicha mano de obra en el proceso productivo.

Monzon, 2009





## OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO



## ¿Esto es Comparable con MANTENIMIENTO INDUSTRIAL?



Disminuir Fallas



Aumento Disponibilidad



Asegurara la Calidad



Optimizar costos



Aumentar Ciclo de vida del activos

$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$







## SITUACIÓN ACTUAL

Percepción de bajo tiempo efectivo de trabajo  
en actividades de mantenimiento



Inicio tarde de las actividades de  
mantenimiento

# PRODUCTIVIDAD EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

## en Empresas Chilenas

BENCHMARK INTERNACIONAL EMPRESA



INFORMACIÓN CONFIABLE Y OPORTUNA

Newsletter | Publicidad | Portal iMercados | Directorio Minero



INFORMACIÓN CONFIABLE Y OPORTUNA

Newsletter | Publicidad | Portal iMercados | Directorio Minero

st

### Proyecto Piloto con Codelco Andina

✓ Inicialmente el trabajo está enfocado en tres partes:

1. Aumentar el Time On Tool (TOT) de un 36% a un 45%.

Gre  
19,9  
más

horas que el especialista esta trabajando efectivamente en el equipo (tiempo de esfuerzo o time on tools), que actualmente en la industria minera alcanza sólo a un 30% de la jornada laboral.

ae al

"Aquí hay una enorme oportunidad de mejora, llevar este número a un 60%, duplicar la tasa de utilización de mano de obra. Estamos frente a una escasez severa de técnicos en mantenimiento,

i que

existe una intensa competencia por ellos y, además, los desaprovechamos. Tenemos que ser capaces de hacer más con menos", declaró Peter Knights, catedrático de la Universidad de Queensland, Australia.

En términos de aumento de productividad, destacó la iniciativa piloto que se ensayó en la división Andina de Codelco: por cerca de ocho meses el área mina de la División y proveedores relacionados a tronadura, carguío y transporte, buscaron coordinadamente aumentos de productividad. Fruto de este trabajo se logró aumentar el *Time on Tool* (ToT) desde un indicador inicial de 36% hasta uno superior al 40%.

TENE

2016  
LENA

lical  
s

des  
on  
zo



**Indicador SMRP 5.6.1**  
**Tiempo Activo de Mantenimiento**  
**Wrench Time**



**Valor Típico**

**25%-35%**

2:15 - 3:09



**Mejores Prácticas**

**50%-55%**

4:30 - 4:57



# ¿QUÉ ES WRENCH TIME?



Es una métrica que muestra cuánto tiempo pasan los técnicos de mantenimiento con una herramienta en la mano, realizando trabajo real de mantenimiento.



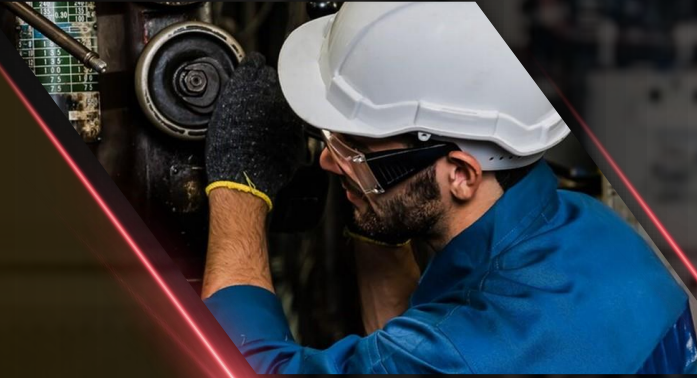
Es un Indicador a Nivel Técnico



Indicador que mide a Planificación y Programación de Mantenimiento



La mejora de este indicador ayuda a liberar Fuerza de Trabajo para hacer mas cosas



### Nivel Corporativo

- ✓ Objetivos Organizacionales
- ✓ Metas de las compañías
- ✓ Procesos claves

### Nivel Operacional

- ✓ Disponibilidad
- ✓ MTBF
- ✓ MTTR
- ✓ Costos

## WRENCH TIME

Indicador Importante

### Nivel de Procesos

- ✓ Cumplimiento del Programa
- ✓ Preventivo VS Correctivo
- ✓ Desviación de la Programación
- ✓ ETC

### Nivel Técnico

**TIME ON TOOL**  
**0**  
**WRENCH TIME**



# MÉTODOS DE MEDICIÓN



**AUTO EVALUACIÓN**



**MUESTREO DE TRABAJO**



**DILO**

Día en la Vida de





Es posible que los técnicos no estén lo suficientemente interiorizados que es lo que mide el wrench time

## AUTOEVALUACIÓN



Los tiempos que declaran los técnicos no son reales y falsean información con el fin de no salir con baja productividad y que sean cuestionados

**70%**  
DE PRODUCTIVIDAD

## MUESTREO DE TRABAJO



**MEDICIÓN  
TÍPICA**



**PERCEPCIÓN DE  
PRODUCTIVIDAD**



**REALIZAR VARIAS  
MUESTRAS**





Puede suceder que el día seleccionado para medir no represente cómo se ve un día promedio en las instalaciones.

## DILO

Día en la Vida de



Los técnicos Cuando sepan que serán observado / evaluado, se comportará / desempeñará mejor de lo habitual (un fenómeno llamado El efecto Hawthorne).



Preparación

Medición

Análisis y mejoras

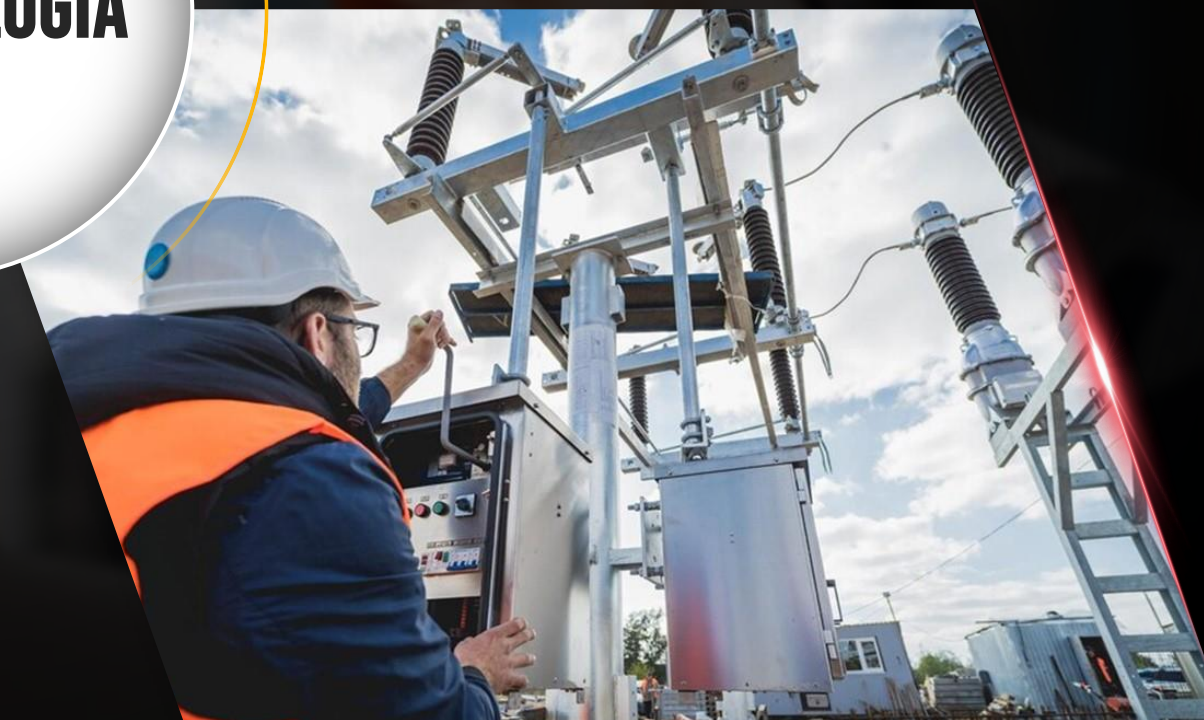
## METODOLOGÍA

### Objetivo Principal

Identificar y optimizar los tiempos del personal técnico en entorno al trabajo

### Objetivos Secundarios

- Objetivar la percepción de la productividad
- Definir Criterio de Tiempos No Productivos
- Calcular tiempo teórico Esperado
- Identificar factores influyentes de baja productividad
- Generar plan de trabajo que busque eliminar factores influyentes



# PREPARACIÓN

 Kick Off Meeting

 BD Identificación y Clasificación de tiempos




 Encuesta Inicial Itos Para Obtención de Tiempos Esperados





# PREPARACIÓN

## BD Identificación y Clasificación de tiempos

Categorías	Sub- Categorías	Definición	Información	Estrategia
NO Productivos	Necesario	Trabajo que no agrega valor, pero son necesarios	<b>Ejemplos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Inicio de turno</li><li>• Preparación de Actividad</li><li>• Termino de Actividad</li><li>• Colación</li><li>• Fin de turno</li></ul>	Reducir 
	Innecesario	Trabajo que no agrega valor y puede ser evitado	<ul style="list-style-type: none"><li>• Esperas</li><li>• Interferencias</li></ul>	Eliminar 
Productivo		Actividades que agregan valor	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mantenimiento efectivo</li></ul>	Aumentar 

# PREPARACIÓN

## BD Identificación y Clasificación de tiempos

Categorías	Sub- Categorías	Información	Estrategia	Metodología	
<p>NO Productivos</p>	<p>Necesario</p>	<p><b>Definición</b></p> <p>Trabajo que no agrega valor, pero son necesarios</p>	<p><b>Ejemplos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio de turno</li> <li>• Preparación de</li> <li>• Actividad</li> <li>• Terminó de Actividad</li> <li>• Colación</li> <li>• Fin de turno</li> </ul>	<p>Reducir</p> <p>↓</p>	<p><b>Tiempos Esperados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Encuesta técnica</li> </ul>
	<p>Innecesario</p>	<p>Trabajo que no agrega valor y puede ser evitado</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esperas</li> <li>• Interferencias</li> </ul>	<p>Eliminar</p> <p>✗</p>	<p><b>Tiempos Atribuibles a:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación</li> <li>• Programación</li> <li>• Operaciones</li> <li>• Bodega</li> <li>• ITO</li> <li>• Supervisión Equans</li> <li>• Op-Sup</li> <li>• Planif-Sup</li> </ul>
<p>Productivo</p>		<p>Actividades que agregan valor</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento efectivo</li> </ul>	<p>Aumentar</p> <p>↑</p>	



# PREPARACIÓN

## BD Identificación y Clasificación de tiempos

I	J	K	L	M	N	O	U
Tipo De med	Actividad	Actividad especial	Secuencia	Detalle Actividad	Categoría	Subcategoría	Hr Prom
Teórico	No Productivo Necesario		Serie	Llegada a Faena	Inicio turno	Inicio turno	0:00
Teórico	No Productivo Necesario		Serie	Cambio y llegada a taller	Inicio turno	Inicio turno	0:17
Teórico	No Productivo Necesario		Serie	Charla de seguridad y	Inicio turno	Charlas	0:13
Teórico	No Productivo Necesario		Serie	Distibucion de Trabajo	Preparación actividad	Prep.Herr.	0:02
Teórico	No Productivo Necesario		Serie	Preparacion de AST (Tipo)	Preparación actividad	Doc. Seg	0:07
Teórico	No Productivo Necesario		Serie	Preparacion de Herramientas	Preparación actividad	Prep.Herr.	0:16
Teórico	No Productivo Necesario		paralelo	Check list de Elementos de fatalidades	Preparación actividad	Doc. Seg	0:08
Teórico	No Productivo Necesario	Sin Loto	Serie	Recorrido loto	Preparación actividad	Bloqueo	0:23
Teórico	No Productivo Necesario		Serie	llenado y entrega de PT	Preparación actividad	Doc. Seg	0:07
Teórico	No Productivo Necesario		Serie	traslado hacia el equipo	Preparación actividad	Traslados	0:11
Teórico	No Productivo Necesario		paralelo	Retiro de repuestos e Insumos Bodega Guacolda	Preparación actividad	Busq. Repuestos	0:26
Teórico	No Productivo Necesario		paralelo	Bodega de EPP Equans	Preparación actividad	Busq. Repuestos	0:16
Teórico	No Productivo Necesario		Serie	Converzácion de los trabajos a ejecutar (Supervis	Preparación actividad	Coord.Trabajo	0:05
Teórico	Productividad		Serie	Inicio de trabajo mañana	Actividad	Actividad	5:14
Teórico	Productividad	Sumar serie	Serie	Inicio de trabajo tarde	Actividad	Actividad	
Teórico	Productividad		Serie	Trabajo correctivo	Actividad	Actividad	0:00
Teórico	Productividad		Serie	Trabajo en taller	Actividad	Actividad	0:00
Teórico	Productividad		Serie	Apoyo a trabajos	Actividad	Actividad	0:00
Teórico	No Productivo Necesario		Serie	Limpieza y orden del area de trabajo	Termino Actividad	Limpieza Area	0:16
Teórico	No Productivo Necesario	Sin Loto	Serie	Desbloqueo	Termino Actividad	Bloqueo	0:15
Teórico	No Productivo Necesario		Serie	Entrega de Equipo a operaciones (Prueba funcio	Termino Actividad	Prueba Funcional	0:05
Teórico	No Productivo Necesario		Serie	Traslado desde planta a taller	Termino Actividad	Traslados	0:18
Teórico	No Productivo Necesario		Serie	Entrega y orden de herramientas	Termino Actividad	Ent. Herr.	0:09
Teórico	No Productivo Necesario		Serie	Traslado Inicio colacion	Colación	Traslados	
Teórico	No Productivo Necesario		Serie	Pre Colación	Colación	Colación	0:07
Teórico	No Productivo Necesario		Serie	Colación	Colación	Colación	0:30
Teórico	No Productivo Necesario		Serie	Post colación	Colación	Colación	0:11
Teórico	No Productivo Necesario		Serie	Traslado Termino de Colacion	Colación	Traslados	
Teórico	No Productivo Innecesario		Serie	Falta de informacion Tecnica	Interferencia	Falta Inf. Tec.	0:00
Teórico	No Productivo Innecesario		Serie	conocer planta	Interferencia	Conocer Planta	0:00
Teórico	No Productivo Innecesario		Serie	coordinación equans	Interferencia	Coordinación Equans	0:00
Teórico	No Productivo Innecesario		Serie	Cruce de actividad con otra empres	Interferencia	Cruce de Actividades	0:00
Teórico	No Productivo Innecesario		Serie	Busqueda de Herramienta	Interferencia	Busq. Herramientas	0:00
Teórico	No Productivo Innecesario		Serie	Busqueda de Repuestos	Interferencia	Busq. Repuestos	0:00
Teórico	No Productivo Innecesario		Serie	Auditoria Seguridad Guacolda	Interferencia	Auditoria Seg.	0:00
Teórico	No Productivo Innecesario		Serie	Cambio en la actividad	Interferencia	Cambios en Actividad	0:00
Teórico	No Productivo Innecesario		Serie	Por firma de documento	Espera	Por Firmas de Doc.	0:00
Teórico	No Productivo Innecesario		Serie	en bodega	Espera	En Bodega	0:00

# MEDICIÓN



Mediciones En  
Terreno



Caso Estudio



Metodología  
DILO (WILO)





# CASO ESTUDIO

## Tiempos Esperados

Cantidad muestra

Hrs Muestras

HH Seguimiento

### Valores Esperados

Tiempos	Oil-Gas	Siderúrgica	Petroquímica 1	Termoelectrica1	Termoelectrica2	Termoelectrica3	Termoelectrica4	Petroquímica 2	Turno dia
No productivo Necesario	5:05	3:10	4:25	5:05	4:50	4:10	4:15	4:45	35:45
Productivo	4:40	6:05	4:45	5:55	4:40	5:20	5:15	4:45	41:25
Turno dia	9:45	9:15	9:10	11:00	9:30	9:30	9:30	9:30	77:10
No productivo Necesario	52%	34%	48%	46%	51%	44%	45%	50%	46%
Productivo	48%	66%	52%	54%	49%	56%	55%	50%	54%
Total general	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

### Consideraciones

**01**  
Bloqueo

**02**  
Actividades

# CASO ESTUDIO

## Valores Esperados

Tiempos	Oil-Gas	Siderúrgica	Petroquímica 1	Termoelectrica1	Termoelectrica2	Termoelectrica3	Termoelectrica4	Petroquímica 2	Turno día
No productivo Necesario	5:05	3:10	4:25	5:05	4:50	4:10	4:15	4:45	35:45
Productivo	4:40	6:05	4:45	5:55	4:40	5:20	5:15	4:45	41:25
Turno día	9:45	9:15	9:10	11:00	9:30	9:30	9:30	9:30	77:10
No productivo Necesario	52%	34%	48%	46%	51%	44%	45%	50%	46%
Productivo	48%	66%	52%	54%	49%	56%	55%	50%	54%
Total general	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

## Valores Reales Medidos (Wrench Time) Primera Medición

Tiempos	Oil-Gas	Siderúrgica	Petroquímica 1	Termoelectrica1	Termoelectrica2	Termoelectrica3	Termoelectrica4	Petroquímica 2	Total muestra
No Productivo InNecesario	30:09	18:09	16:20	29:33	17:26	9:51	11:38	14:05	147:11
No productivo Necesario	51:22	36:45	59:03	73:27	60:26	56:53	37:01	37:27	412:24
Productivo	35:29	37:36	52:57	28:59	36:08	47:16	27:21	43:28	309:14
Total muestra	117:00	92:30	128:20	131:59	114:00	114:00	76:00	95:00	868:49
No Productivo InNecesario	26%	20%	13%	22%	15%	9%	15%	15%	17%
No productivo Necesario	44%	40%	46%	56%	53%	50%	49%	39%	47%
Productivo	30%	41%	41%	22%	32%	41%	36%	46%	36%
Total general	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Esperada  
**54%**

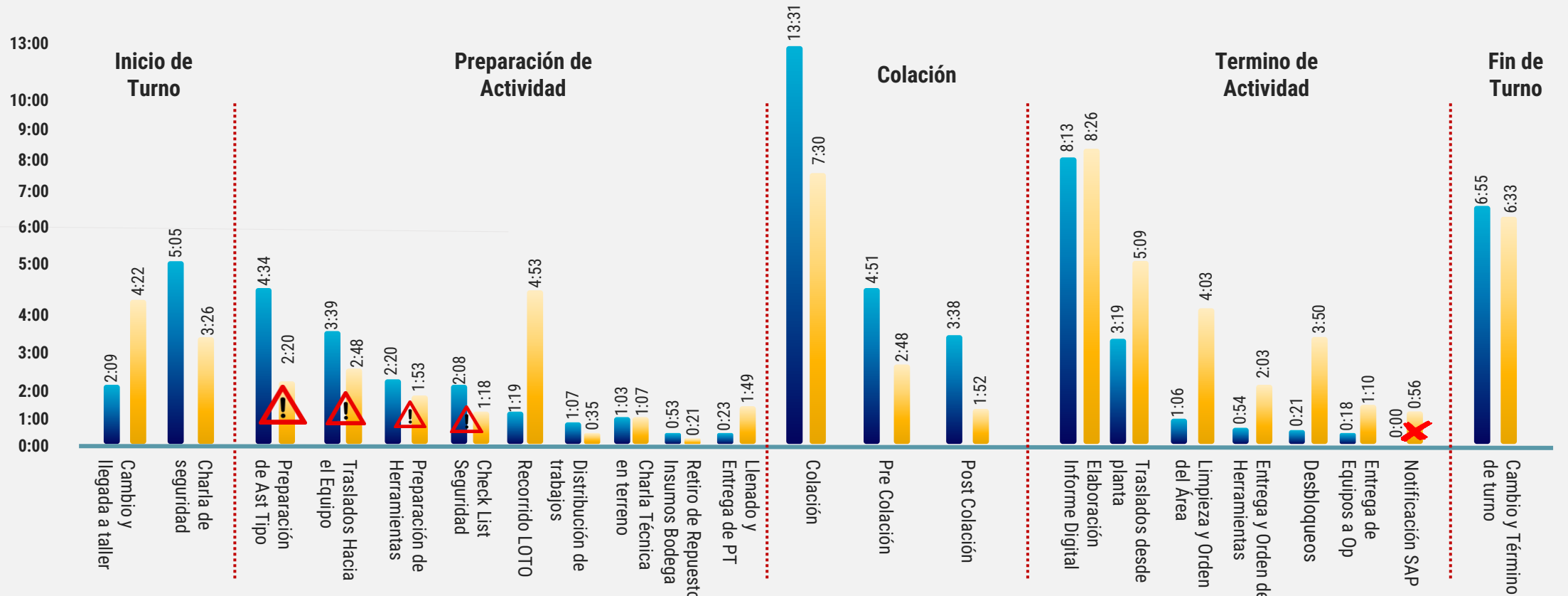
Productividad

Real  
**36%**



# ANÁLISIS

## Tiempos NO Productivos Necesarios

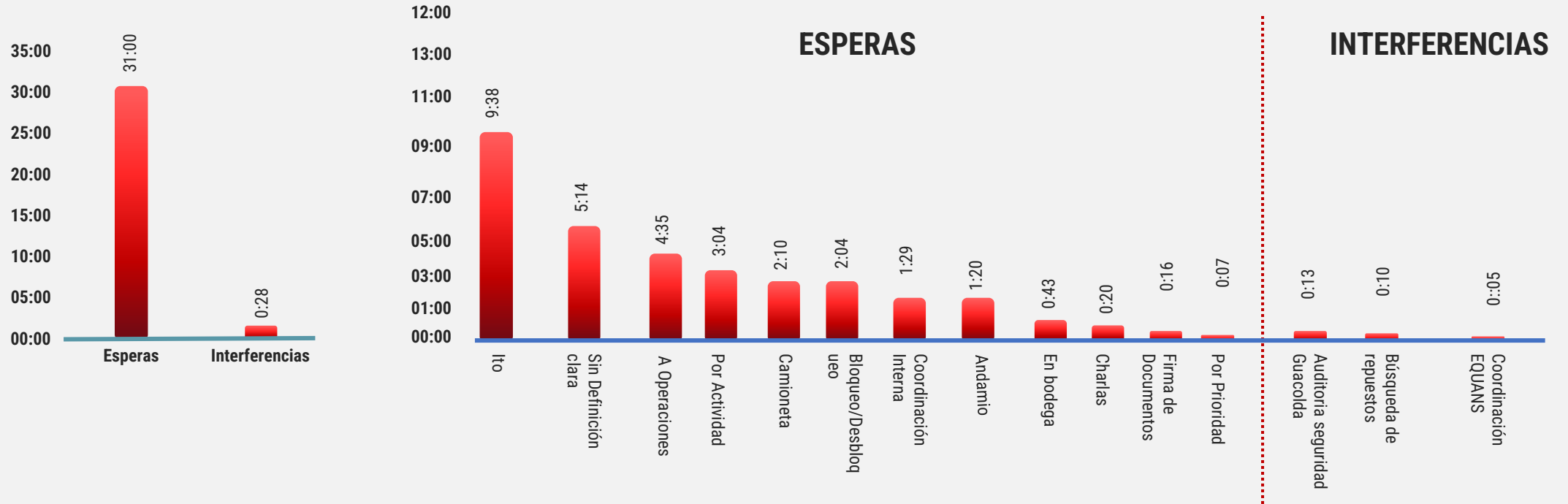


Inicio Promedio  
**10:52 am**

Término Promedio  
**16:54 pm**

# ANÁLISIS

## Tiempos NO Productivos In-Necesarios





# Factores influyentes

## De Baja Productividad

- Charlas de Inicio de turno
- Reunión de coordinación
- Preparación de Documentación
- Sin herramientas
- Quiebres de programa
- Esperas por bloqueo
- Traslados
- Esperas en casino
- Sin actividades asignadas
- Re-portabilidad
- Sin Planificación
- Planificadores con poca experiencia
- Roles y responsabilidades
- Salas de cambios deficientes
- Transportes Internos y Llegada



# Resumen

## Quik Winds

- Coordinaciones para firmas de documentos
- Acuerdos
- Cumplimientos de tiempos Reuniones y charlas
- Herramientas para técnicos
- Mejoras de coordinación Supervisor /Itos
- Mejorar feedback Planificación
- Mejoras de tiempos de traslados
- Definir Hora de inicio objetivo
- Propuestas de técnicos y supervisores

+ **Productividad**  
Objetivo esperado

**55%**

+ **Segundo Objetivo**

**47%**

+ **Primer Objetivo**

**42%**

+ **Productividad Anual**

**35%**

- Invulnicar a las diferentes áreas
- Invertir en soluciones
- Evaluación Administración del trabajo
- Capacitación a planificación y programación
- Evaluar roles y responsabilidades
- Mejoras de Tiempos administrativos
- Introducir Herramientas digitales
- Capacitación a personal técnico en base al contexto operacional
- Recomendaciones para área de bodega



## Resumen Proyección Anual

Nivel utilizacion Mano de Obra	Total Wrench Time (Hr)	Costo actual Por Hr tecnico	Promedio de hh trabajadas por Persona Anual	Aumento de Utilizacion	Ganancia de Tiempos Wrench time	Ganancia (Factor)	Ganancia en costo Anual	Aumento en costo	HH Prog	Utilizacion Personal
30%	35.100	\$ 16.667	702							
<b>35%</b>	<b>40.950</b>	<b>\$ 14.286</b>	<b>819</b>							
36%	42.120	\$ 13.889	842							
38%	44.460	\$ 13.158	889	3%	3.510	3,9	\$ 46.184.211	8%		
40%	46.800	\$ 12.500	936							
<b>42%</b>	<b>49.140</b>	<b>\$ 11.905</b>	<b>983</b>	<b>7%</b>	<b>8.190</b>	<b>8,3</b>	<b>\$ 97.500.000</b>	<b>17%</b>		
43%	50.310	\$ 11.628	1.006							
45%	52.650	\$ 11.111	1.053							
47%	54.990	\$ 10.638	1.100	9%	10.530	9,6	\$ 112.021.277	19%		
49%	57.330	\$ 10.204	1.147							
51%	59.670	\$ 9.804	1.193							
53%	62.010	\$ 9.434	1.240							
55%	64.350	\$ 9.091	1.287	20%	23.400	18,2	\$ 212.727.273	36%		
60%	70.200	\$ 8.333	1.404							
70%	81.900	\$ 7.143	1.638							
80%	93.600	\$ 6.250	1.872							
90%	105.300	\$ 5.556	2.106							
94%	109.980	\$ 5.319	2.200							
100%	117.000	\$ 5.000	2.340							

**+** Primer Objetivo  
**42%**

**+** Segundo Objetivo  
**47%**

## CONCLUSIÓN

- Incluir tecnología para los procesos que generan alto tiempos de esperas administrativos
- La Medición debe ser realizada por un experto, Personal anexo al servicio ( con conocimiento, en el proceso de administración del trabajo
- Si los Itos y supervisore y jefes de cuadrilla, están comprometidos con el trabajo, es más fácil mejorar la productividad
- Los planificadores y programadores deben ser capacitados epara que puedan optimizar estos tiempos de productividad
- Genera planes de mejoras (Quix Wind) donde rápidamente se vean reflejados las mejorar
- Realizar mediciones periódicas cada 3 o 4 meses con objetivos de aumentar la productividad de un 3 aun 5% sostenible
- Re inducción al personal cada vez que exista personal nuevo
- Después de la tercera medición utilizar el Cálculo del OCE ( que mide eficiencia, eficacia y calidad del mantenimiento)
- La autoevalaucion de productividad NO se recomienda hacer, ya que con valores sobre dimensionados y sin plan de acción es solo gasto de tiempo





CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
C H I L E

4<sup>a</sup>  
EDICIÓN

# ¡GRACIAS!

**Pedro Oro Vergara**

[Pedro.oro.v@gmail.com](mailto:Pedro.oro.v@gmail.com)