

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
ESCUELA DE POSTGRADO



GESTION DE PRODUCTIVIDAD DE LA FILOSOFÍA
LEAN CONSTRUCTION EN EL PROCESO DE
RELLENO EN LA PRESA PALO REDONDO

TESIS
PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO
EN GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN MODERNA

AUTOR:

Br. ELVIS FREDY CERNA CHÁVEZ

ASESOR:

Ms. FILIBERTO AZABACHE FERNÁNDEZ

Trujillo – Perú

Junio 2017

DEDICATORIA

A mis padres
Enrique Cerna Rodríguez y
Norma Chávez Díaz, por
su amor, apoyo
incondicional que siempre
me han brindado y la
fortaleza inquebrantable
que han mostrado

A mi Hijo Enrique Cerna
Espinoza, por ser el
motivo de alegría,
felicidad y comprensión que
tienes, han impulsado a
seguir mejorando como
persona y profesional

AGRADECIMIENTOS

A mis Padres y hermanos por su amor, paciencia, comprensión, saber escuchar y orientación en cada momento de mi vida.

Al Programa de Asistencia para la Formulación del Proyecto y Elaboración de Tesis para la obtención del Grado de Maestro, de la Universidad Privada Antenor Orrego por el apoyo profesional para la orientación en el desarrollo de la presente tesis

A los docentes de la maestría en Gerencia de la Construcción Moderna que durante la formación académica han mostrado dedicación y profesionalismo alturado.

Al asesor Ms Filiberto Azabache Fernández por la dedicación, paciencia en su tiempo y la experiencia en la guía y desarrollo de la presente investigación.

A mi colega y amigo Ms. Ernesto Salas García por el apoyo y facilidades brindadas, por compartir su experiencia y tiempo durante el transcurso de mis estudios de la maestría y en el desarrollo de la presente investigación.

A mis colegas y amigos John Gonzales, Javier Navarro y Ronald Vizcardo por el trabajo con sinergia y proactividad durante la ejecución del relleno en Presa Palo Redondo.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar la influencia de la Gestión de Productividad de la Filosofía Lean Construction en el proceso de relleno en la Presa “Palo Redondo”, en el distrito de Chao, provincia de Viru, región La Libertad, entre los meses de Agosto a Octubre del año 2015, según el objeto de estudio, el tipo de investigación fue Aplicada. Se inició la investigación conociendo la situación actual del proceso de relleno en la presa “Palo Redondo”, luego se implementó las herramientas de la Filosofía de Lean Construction, determinando las actividades que no generan valor.

Se realizaron las recopilaciones de datos requeridos del frente de relleno mediante las cartas Balance, los reportes diarios de producción y de costos de la partida (proporcionado por la oficina de costos), por una semana y acompañamiento por 02 meses, después fue estandarizado el procedimiento de relleno, hasta su culminación.

Los resultados de la investigación fueron: mejoramiento del rendimiento de las actividades de conformación y compactación en 26.83% y 13.70% respectivamente, incremento de la producción promedio por día en 44.87% (respecto al mes de Agosto), reducción del costo unitario acumulado en US\$ 0.114 con respecto a su costo inicial, cumplimiento del plazo de ejecución en el mes de Octubre, con un avance acumulado de 70.59%, teniendo un adelanto de 6.40%. Llegándose a la conclusión que la Gestión de Productividad de la Filosofía Lean Construction influyó en la mejora del rendimiento en el proceso de relleno en la Presa Palo redondo.

Palabras Clave: Gestión de Productividad, Filosofía Lean Construction, proceso de relleno.

ABSTRACT

The present research had as general objective to determine the influence of the Productivity Management of the Lean Construction Philosophy in the process of filling in the "Palo Redondo" Dam, in the district of Chao, Viru province, La Libertad region, between the months From August to October 2015, according to the object of study, the type of research was Applied. The research was started knowing the current situation of the filling process in the "Palo Redondo" dam, then implemented the tools of the Philosophy of Lean Construction, determining the activities that do not generate value.

The required data collections of the fill front were performed using the Balance charts, the daily production and cost reports of the item (provided by the cost office), for one week and follow-up for 02 months, after which the procedure was standardized Of filling, until its culmination.

The results of the research were: improvement of the performance of the conformation and compaction activities in 26.83% and 13.70% respectively, increase of average production per day in 44.87%, reduction of unit cost accumulated in US \$ 0.114 with respect to its cost Initial, compliance with the execution deadline in October, with a cumulative advance of 70.59%, with an advance of 6.40%. It is concluded that the Productivity Management of the Lean Construction Philosophy influenced the performance improvement in the filling process in the Presa Palo redondo.

Keywords: Productivity Management, Lean Construction Philosophy, filling process.

INDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Resumen	iv
Índice General	vi
Índice de Tablas	ix
Índice de Ilustraciones	x
Indice de Anexos	xi

CAPITULO I: INTRODUCCION 1

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1.1. Realidad Problemática	1
1.2. ENUNCIADO DEL PROBLEMA	1
1.3. JUSTIFICACIÓN	2
1.4. HIPÓTESIS	2
1.5. OBJETIVOS	2
1.5.1. Objetivo General	2
1.5.2. Objetivos Específicos	2

CAPITULO II: MARCO TEORICO 3

2.1. ANTECEDENTES	3
2.2. FUNDAMENTO TEÓRICO	4
2.2.1. Filosofía Lean	4
2.2.1.1. Antecedentes históricos	4
2.2.1.2. Lean Production	4
2.2.1.3. Lean Construction	5
2.2.2. Conceptos y Herramientas de la Filosofía Lean Construction	8
2.2.2.1. Productividad:	8
2.2.2.2. Cartas de Balance:	11
2.2.2.3. Variabilidad:	12
2.2.2.4. Just in time	13
2.2.2.5. Curva de aprendizaje	13

2.2.2.6. Sectorización.....	13
2.2.2.7. Tren de actividades	13
2.2.2.8. Buffers.....	14
2.2.2.9. Last Planner System.....	15
2.2.2.10. La Teoría de las Restricciones (Theory of Constraints).....	15
2.2.3. Definiciones de Presas y Movimiento de Tierras.....	16
2.3. MARCO CONCEPTUAL	18
2.3.1. Carta de Balance	18
2.3.2. Nivel de Actividad.....	19
2.3.3. Planificación Maestra	19
2.3.4. Lookahead Planning	19
2.3.5. Análisis de Restricciones.....	19
2.3.6. Programación Semanal	20
2.3.7. Programación Diaria.....	20
2.3.8. Buffers	20
CAPITULO III: MATERIALES Y METODOS.....	21
3.1. MATERIAL DE ESTUDIO:	21
3.1.1. Datos generales.....	21
3.1.2. Descripción del proyecto:.....	22
3.1.3. Población:	25
3.1.4. Muestra:	25
3.1.5. Unidad de Análisis	25
3.2. METODOS	25
3.2.1. Tipos de estudios	25
3.2.2. Diseño de investigación.....	25
3.2.3. Variables y operacionalización de variables:	25
3.2.4. Instrumentos de Recolección de datos:	27
3.2.5. Procedimientos:	28
3.2.5.1. Recolección de Información:	28
3.2.5.1.1. Diagnóstico de la situación actual:	29
3.2.5.2. Alcances:.....	33
3.2.5.3. Procesamiento de información:.....	34
3.2.5.4. Análisis de información:	36

3.2.5.5. Implementación de la Filosofía Lean Construction:.....	36
3.2.5.5.1.Sectorización:	36
3.2.5.5.2.Tren de Actividades	41
3.2.5.5.3 Buffers	42
3.2.5.5.4.Last Planner System	42
3.2.5.5.5.Planificación Maestra:	42
3.2.5.5.6.Lookahead Planning	45
3.2.5.5.7.Análisis de restricciones	45
CAPITULO IV: RESULTADOS	48
CAPITULO V: DISCUSION.....	62
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	66
BIBLIOGRAFIA	68
ANEXOS.....	70

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Volumen de Relleno por Etapas en la Presa Palo Redondo	23
Tabla 2. Matriz operacional de la Variable dependiente Rendimiento en el proceso de relleno	26
Tabla 3. Matriz operacional de la Variable Independiente Gestión de Productividad de la Filosofía Lean Construction	27
Tabla 4. Diagnóstico Inicial (Mes de Junio, Julio y Agosto)	32
Tabla 5. Rendimiento de la actividad de conformación de relleno en la Presa Palo Redondo	48
Tabla 6. Rendimiento de la actividad de compactación de Relleno en la Presa Palo Redondo	49
Tabla 7. Promedio del Nivel de Actividad de cada componente de la cuadrilla realizada el 06/08/15 y 07/08/15.....	50
Tabla 8. Promedio del Nivel General de Actividad de la cuadrilla realizada los días 06/08/15 y 07/08/15	52
Tabla 9. Promedio del Nivel General de Actividad de la cuadrilla realizada los días 13/08/15 y 14/08/15	53
Tabla 10. Comparación de valores del Nivel General de Actividad de la cuadrilla Pres y Post de la Gestión de Productividad.....	54
Tabla 11. Producción y costo de relleno compactado ejecutado Pre y Post Gestión de Productividad.....	56
Tabla 12. Producción de Relleno compactado Programada Vs Ejecutada y costo de relleno compactado ejecutado en la Presa Palo Redondo, correspondiente a la 1era Etapa Pre y Post Gestión de Productividad	57
Tabla 13. Tiempo del Plan Maestro Vs Tiempo de Ejecución del relleno compactado en la Presa Palo Redondo correspondiente a la 1era Etapa Pre y Post Gestión de Productividad.....	59
Tabla 14. Producción mensual ejecutado del relleno compactado y costo unitario acumulado por mes en la Presa Palo Redondo correspondiente a la 1era Etapa Pre y Post Gestión de Productividad.....	60

INDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Figura 1. Modelo de Flujo	7
Figura 2. Modelo de flujo con flujos eficientes	7
Figura 3. Modelo de flujo con procesos eficientes	8
Figura 4. Distribución de la ocupación del tiempo en obras	11
Figura 5. Descripción de tipo de trabajo	12
Figura 6. Esquema Last Planner System	15
Figura 7. Etapas de relleno de la Presa Palo Redondo	24
Figura 8. Planta general de relleno de la Presa Palo Redondo	24
Figura 9. Sectores de relleno muy extenso en plataformas de la Presa aguas arriba.....	30
Figura 10. Sectores de relleno muy extensos en plataforma de la Presa margen derecha...	30
Figura 11. Cuello de botella en el flujo de transporte	31
Figura 12. Tiempos de esperas de volquetes en cantera de material de relleno	32
Figura 13. Relleno de la Presa Palo Redondo con Etapas concluidas.....	33
Figura 14. Sectorización de plataforma en Presa Palo Redondo Etapa 1 y 2.....	37
Figura 15. Sector de conformación y compactación en plataforma de la Presa.....	38
Figura 16. Sector de descarga de material de cantera en plataforma de la Presa MI	38
Figura 17. Sector de descarga de material de cantera en plataforma de la Presa aguas abajo	39
Figura 18. Análisis del proceso de relleno correspondiente al mes de Setiembre 2015.....	40
Figura 19. Tren de Actividades del proceso de relleno en la Presa Palo Redondo	41
Figura 20. Planificación Maestra.....	44
Figura 21. Lookahead Planning - Relleno compactado de plataforma de la Presa Palo Redondo.....	46
Figura 22. Análisis de Restricciones de Relleno de la Presa Palo Redondo	47
Figura 23: Comparación de valores del Nivel General de Actividad de la cuadrilla Pre y Post de la Gestión de Productividad.....	55

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Formato de reporte de transporte - descarga de material	71
Anexo B. Formato de reporte diario de producción - Relleno Presa.....	72
Anexo C. Formato registro de Nivel General de Actividad – Cartas de Balance	73
Anexo D. Formato de Resumen de Costos Directos e Indirectos por mes.....	74
Anexo E. Registros de los tipos de trabajo en las Actividad de: conformación y compactación en relleno de Presa Palo Redondo los días 06/08/15 y 07/08/15.....	75
Anexo F. Registro de Nivel de Actividad de cada componente de las cuadrillas de conformación y compactación en relleno de Presa Palo Redondo de los días 06/08/15 y 07/08/15.....	84
Anexo G. Registro de Nivel General de Actividad de la cuadrilla de relleno compactado realizada los días 06/08/15 y 07/08/15	85
Anexo H. Registros de los tipos de trabajo en las Actividad de: conformación y compactación en relleno de Presa Palo Redondo los días 13/08/15 y 14/08/15.....	86
Anexo I. Registro de Nivel General de Actividad de la cuadrilla de relleno compactado realizada los días 13/08/15 y 14/08/15	96
Anexo J. programación de metrado para relleno compactado en la Presa “Palo Redondo” Etapa I”	97
Anexo K. Metrado de relleno compactado de material 3B y 3C en Presa “Palo Redondo” – Mes de Agosto a Octubre	98
Anexo L. Resumen de Metrado de Relleno compactado en la Presa Palo Redondo, entre los meses de Mayo a Octubre del 2015.....	99
Anexo M. Horas horometro de tractores de oruga, del mes de Agosto a Octubre	100
Anexo N. Horas horometro de rodillos compactadores poligonales, del mes de Agosto a Octubre	103
Anexo O. Resumen de Metrados de Relleno Compactado en la Presa Palo Redondo por mes y promedio diario	106

CAPITULO I: INTRODUCCION

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Realidad Problemática

En el Perú, actualmente pocas empresas constructoras gestionan productividad en sus obras, muchas continuarán utilizando los mismos procesos constructivos en los rellenos con poca innovación en los equipos pesados para esta actividad, obteniéndose pérdidas o desperdicios.

En el año 2011, el Ing. Pablo Orihuela presenta un muestreo de trabajo donde el Perú tiene Trabajo Productivo (TP): 28% / 30%, Trabajo Contributivo (TC):36% / 44% y Trabajo no Contributivo (TNC): 36% / 25% correspondiente a los años 2,000 y 2,005 respectivamente, indica que alrededor de la tercera parte de la producción son desperdicios ya que el óptimo de TP es el 60%. (Orihuela, 2011, p.1).

Las empresas del sector construcción podrían gestionar la productividad de la Filosofía Lean Construction en el proceso de relleno, ya que su enfoque es maximizar el valor al cliente reduciendo al máximo las perdidas. Con la influencia de la Gestión de Productividad de esta Filosofía mejoró el rendimiento del proceso de relleno en la presa de tipo CFRD (Concrete Face Rockfill Dam) de “Palo redondo”. En Agosto del 2015 en el proceso de relleno, se observó que los tiempos de las actividades de descarga, conformación y compactación del material, no eran óptimos y como consecuencia el volumen de producción era menor a la velocidad (m³/día) propuesta, reflejándose en la utilización promedio del 50% de los equipos pesado y un costo excedente promedio de 25% del previsto; Por lo que se decide implementar las herramientas de Lean Construction para mejorar este rendimiento y tener una productividad eficiente y eficaz. (Reporte de costos del Consorcio Chavimochic)

1.2. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿De qué manera influye la Gestión de productividad de la filosofía Lean Construction en el proceso de relleno en la presa “Palo redondo”?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Muchos de los proyectos de construcción tienen bajas producciones, ya que lo realizan de manera tradicional, sin innovar y optimizar sus procesos constructivos debido al desconocimiento o desinterés a la utilización de las metodologías y herramientas de gestión de productividad lo que conlleva a incrementos en costo, plazos y baja calidad de los proyectos.

Contar con una Gestión de Productividad con la aplicación de la Filosofía Lean Construction con las herramientas más adecuadas al proceso de relleno en la presa Palo Redondo, influyo en la mejora del rendimiento y productividad obteniendo un mayor valor al cliente y minimizando las perdidas en su proceso, obteniendo mayor beneficio económico de la empresa reflejado en su utilidad.

De manera similar esta investigación beneficiara a otras posteriores de temas similares, contribuyendo en su desarrollo, así como la aplicación de nuevas herramientas para reducir las pérdidas.

1.4. HIPÓTESIS

La Gestión de productividad de la Filosofía Lean Construction influye en la mejora del rendimiento en el proceso de relleno en la presa “Palo redondo”.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo General

Determinar la influencia de la Gestión de productividad de la filosofía Lean Construction en el proceso de relleno en la presa “Palo redondo”.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Identificar las actividades que no generan valor.
- Evaluar el proceso constructivo de rellenos que utilizan las herramientas de la Filosofía Lean Construction.
- Comparar los resultados obtenidos en el proceso constructivo tradicional de relleno Vs el proceso constructivo usando la filosofía Lean Construction.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES

- Sánchez Cusihuaman, A. S. y Rosa Cruz, D. y Benavides Salazar, P. (2014). Implementación del Sistema Lean Construction para la mejora de productividad en la Ejecución de los trabajos de Estructuras en Obras de Edificación de viviendas (Tesis maestría). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Cusco.

Tesis de referencia tuvo como objetivo la implementación de las herramientas de gestión de productividad de la filosofía “Lean Construction” para mejorar la productividad en la Edificación de viviendas.

Se tuvo un ahorro del 40% en la mano de obra de la actividad de encofrado en placas. consiguiendo sobreutilidades, disminución de los tiempos y mayor confiabilidad en los plazos de ejecución.

Como aporte se tendrá en cuenta la contratación de un ingeniero para la productividad de la obra, esto ayudará la retroalimentación durante los procesos constructivos, la divulgación de las lecciones aprendidas y la toma de decisiones oportuna.

- Ramos, Ríos y Rodríguez (2014). Mejoramiento de la planificación utilizando Lean Construction en el proyecto de remodelación Clínica del Parque. (Tesis Maestría). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.

Tesis de referencia tiene como objetivo mejorar la planificación del proyecto utilizando Lean Construction. Cuando se intervino la obra este tenía un atraso del 20% (Al término de la primera fecha contractual), teniendo un atraso acumulado de 3 meses.

Al implementar el Lean Construction se redujo el atraso solo en 30%. Debido a la variabilidad en la obra.

Como aporte a la investigación, los líderes de las áreas deben involucrarse en los hechos de la obra y participar en las reuniones semanales de Productividad y asumir los compromisos para resolver los problemas en las fechas concordadas.

2.2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.2.1. Filosofía Lean

2.2.1.1. Antecedentes históricos

El Lean Production es una filosofía aplicable al sector industrializado y se enfoca principalmente en la reducción de los principales tipos de desperdicios (sobreproducción, inventario, tiempo de espera, etc.), además tiene nuevas metodologías que brindan resultados de productividad mucho mayores a los que se tenían en esa época.

Iniciándose en el sector de la construcción y a los típicos problemas que esta industria presenta, como programaciones poco confiables o erradas, exceso de desperdicios y una inadecuada administración de los recursos. En 1992 el ingeniero irlandés Lauri Koskela publica un documento llamado “*Application of the New Production Philosophy to Construction*”; donde se muestran los primeros acercamientos de la filosofía del “Lean Production” a la construcción. Analiza los principios y las aplicaciones del JIT (Justo a tiempo) y TQM (Gestión de la calidad total), reformula los conceptos tradicionales de planificación y control de las obras, propuesto en su tesis la nueva filosofía de Control de Producción.

2.2.1.2. Lean Production

En la actualidad, las empresas deben contar con soluciones en su gestión para afrontar diversos retos a los que la competencia, el mercado y el entorno institucional las somete. “Dichos retos están relacionados con: rapidez en los tiempos de entrega; desarrollo e innovación de nuevos productos; entregas en lotes más pequeños y más frecuentes; precios con tendencia decreciente; cero defectos y alta fiabilidad en los productos. (Suárez, 2005, pp. 223-240)

La nueva filosofía de producción considera los siguientes elementos dentro de su diseño y control de la producción. (Koskela, 1992, N° 72):

- Identificar actividades que no agregan valor.
- Incrementar el valor del producto.
- Reducir la variabilidad.
- Reducción del tiempo del ciclo.
- Simplificación de procesos.
- Incrementar la transparencia en los procesos.
- Mejoramiento continuo.
- Referenciar los procesos (Benchmarking).

2.2.1.3. Lean Construction

Lean Construction (Construcción sin Pérdidas en español) es un enfoque dirigido a la gestión de proyectos de construcción. Orientada hacia la administración de la producción en construcción, teniendo como objetivo fundamental la eliminación de las actividades que no agregan valor (pérdidas) al proceso constructivo.

Lo que se conoce como construcción sin pérdidas, es una nueva manera de aplicar la gestión de producción en la industria de la construcción. esta es una teoría que se ha generado sobre la base de los descubrimientos de la “producción sin pérdidas”. (Traducción de acuerdo al Lean Construction Institute, www.leanconstruction.org).

A pesar de estas complicaciones que presentan los proyectos de construcción se pudo adaptar el lean production a esta industria y así crear la nueva filosofía de construcción llamada “Lean Construction”, esta nueva filosofía tiene el mismo enfoque que es maximizar el valor para el cliente reduciendo al máximo las pérdidas.

Lean Construction está gobernado por 02 principales contribuciones que han predominado su desarrollo, una es la propuesta de Lauri Koskela de comprender la construcción como la producción en base la definición de Transformación – Flujo – Valor (TFV) (Koskela,1992) y la segunda concerniente al método de control de la producción del

ultimo planificador (Last Planner) de Glenn Ballard y Gregory Howell (Ballard, 2000).

Sistema de Producción Efectivo

La filosofía Lean Construction busca dar una solución a los problemas que se tiene en la metodología actual de construcción en lo que respecta al costo, plazo y productividad en las obras, la metodología que propone para lograr dicho objetivo es generar un sistema de producción efectivo, para lo cual se tienen que cumplir con 3 objetivos básicos según orden de prioridad.

a) Asegurar que los flujos no paren

En esta etapa es la más importante de la filosofía Lean Construction, se enfoca que el flujo sea continuo, sin preocuparnos de la eficiencia de los flujos y procesos, es decir garantizar que los flujos sean continuos, por ende, el trabajo no se detendrá y podremos observar las fallas en cada proceso y los flujos entre estos, los que serán eliminados en la siguiente etapa. Como medidas para lograr el primer objetivo la filosofía Lean Construction propone 2 tipos de acciones importantes que son el manejo de la variabilidad y el uso del sistema Last Planner. Representación en la Figura 1.

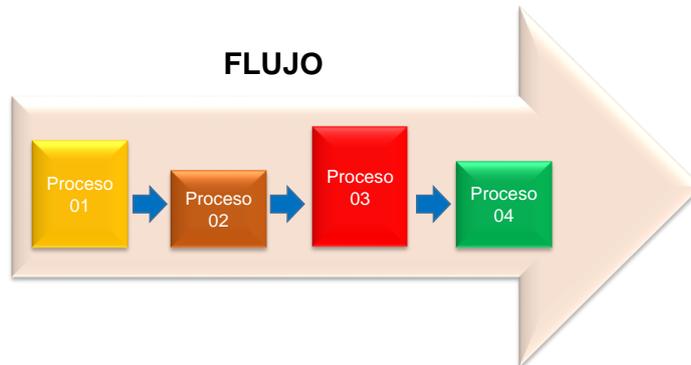


Figura 1. Modelo de Flujo
Fuente: Capítulo peruano LCI

b) Lograr flujos eficientes

Es el segundo objetivo, consiste en dividir el trabajo total equitativamente entre los procesos para de esa manera tener procesos y flujos balanceados. Para lo cual se utilizan los principios de física de producción y el tren de actividades.

Al aplicar las herramientas mencionadas se obtendrá el flujo del sistema que se muestra en la imagen, según el cual se tiene un flujo

continuo y simétrico entre los procesos cumpliendo así el segundo objetivo. Representación en la Figura 2.

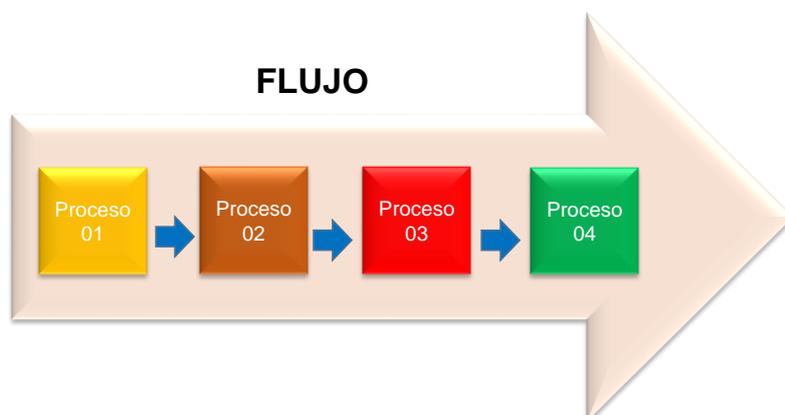
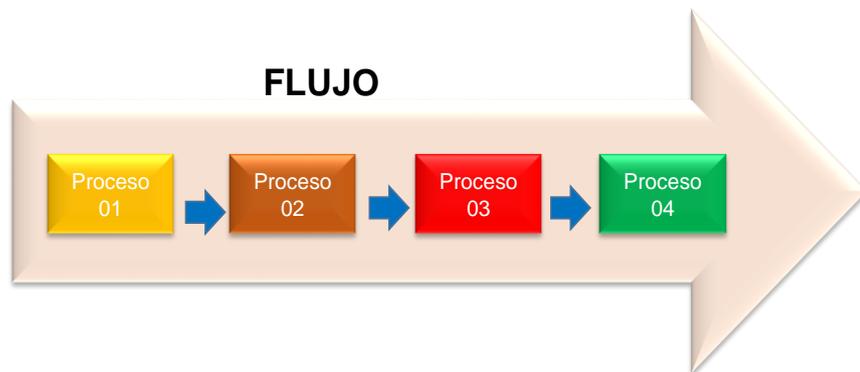


Figura 2. Modelo de flujo con flujos eficientes
Fuente: Capítulo peruano LCI

c) **Lograr procesos eficientes**

Cumplidos los dos objetivos anteriores, el tercer paso es lograr que los procesos sean eficientes, el que consiste en la optimización de procesos con las herramientas que propone la filosofía Lean.



*Figura 3. Modelo de flujo con procesos eficientes
Fuente: Capítulo peruano LCI*

2.2.2. **Conceptos y Herramientas de la Filosofía Lean Construction**

2.2.2.1. **Productividad:**

Existen varios conceptos de productividad en Construcción: “una medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un proyecto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado” (Botero, 2004, p.51 – menciona a Serpell. 1997)

➤ **Definiciones de Rendimiento y Velocidad:**

Es común escuchar a profesionales confundir los conceptos de rendimiento y velocidad. Por ejemplo, cuando se muestra un análisis de precios unitarios se menciona el rendimiento cuando en realidad se está mencionando a la velocidad. Como veremos, estos dos conceptos son inversos.

Velocidad: Cantidad de producción que se realiza en una unidad de tiempo

Ejemplos:

- Una pareja de encofradores puede llegar a encofrar todos los días 42.5m², con lo cual tendrían una velocidad de 42.5m²/ día.
- Una cuadrilla de vaciadores que vacían todos los días el mismo cubillaje de 34 cubos, la cuadrilla tendría una velocidad de 34m³/día.
- El equipo de una retroexcavadora que suele excavar y eliminar 10ml de cemento corrido tiene una velocidad de 10ml/día. Si esta misma retroexcavadora trabaja cuatro horas al día entonces se puede hablar de una velocidad de 2.5ml/hora

Rendimiento: Cantidad de recursos usados para realizar una unidad de producción.

Ejemplos:

- Una cuadrilla de encofradores de losa que al final de la obra utilizaron una cantidad de recursos de 6,980 horas hombre, llegando a encofrar 14,540 m², con eso se tendría un rendimiento global (Considera el total de horas pagadas para esta actividad) de 0.48 hh/m².
- Una pareja de pintores de fachada que terminan de empastar la fachada de un edificio (360m²) en cinco días (85hh) tienen un rendimiento de 0.24hh/m².
- Una pareja de instaladores de piso laminado que avanzan un departamento (48m²) al día (17hh) tienen un rendimiento de 0.35hh/m²

Relación entre Rendimiento y Velocidad: La producción de un trabajador o un grupo de trabajadores puede ser presentado en términos de velocidad o en términos de rendimiento. Y es sencillo pasar de una unidad a otra, a continuación, unos ejemplos:

- Para vaciado de Falso piso $f^c=100\text{kg/cm}^2$ concreto en obra. Se tiene una cuadrilla analizada de 8 trabajadores, que trabajando 8.5 horas al día, utilizan un recurso de 68hh para completar 76.4 m². Con lo cual se divide estos dos últimos números para calcular el rendimiento de la partida, es decir, 0.89hh/m².
- En cuanto a la velocidad se tiene que hablar de la sub-cuadrilla analizada, por ejemplo, la velocidad de una pareja de encofradores de muros es de 42.5m²/día, mientras que la velocidad de toda la cuadrilla (8 parejas) es de 340 m²/día. Sin embargo, si se trata de rendimiento se puede hablar de un rendimiento de 0.4hh/m² de encofrado para ambos casos. (Cusihuaman, 2014, p.20)

Según estudios sobre la ocupación del tiempo de los trabajadores en la construcción, pueden realizar tres tipos de actividades (Serpell, 2002).

- Trabajo Productivo (TP):** Corresponde a las actividades que aportan en forma directa a la producción de alguna unidad de construcción. Ejemplo, vaciar concreto, asentar ladrillos, colocar cerámicos, etc.
- Trabajo Contributorio (TC):** Es el trabajo de apoyo, se define como el trabajo que es necesario para que se pueda ejecutar el trabajo productivo, pero que no aporta valor a la unidad de construcción.

- c) **Trabajo No Contributorio (TNC):** Corresponde a cualquier otra actividad realizada por el trabajador y que no se clasifica en las anteriores categorías, por lo tanto, se consideran pérdidas, ya que son actividades que no son necesarias. Tiene un costo y no agrega valor por lo que se busca eliminarlas para mejorar el proceso productivo. Ejemplo: esperas, descansos. Re trabajos, etc.

En las obras de construcción estudiadas en Lima, presentan gran variación de los valores en sus índices de productividad, Virgilio Ghio plantea en la Figura 4 se observa, la distribución de la ocupación del tiempo en obras con un manejo optimizado de la productividad.

Tipos de Trabajo	Valores Promedios
TP	60.0%
TC	25.0%
TNC	15.0%

*Figura 4. Distribución de la ocupación del tiempo en obras
Fuente: Ghio 2000, p. 41*

2.2.2.2. Cartas de Balance:

La carta de balance es también llamada la carta de equilibrio de la cuadrilla, es un gráfico de barras verticales, que tiene una ordenada de tiempo, y una abscisa en la que se indican los recursos (mano de obra, equipos, etc.) que participan en la actividad que se estudia, asignándole una barra vertical a cada recurso. Tal barra se subdivide en el tiempo según la secuencia de actividades en que participa el respectivo recurso, incluyéndose los lapsos improductivos y de trabajo inefectivo. Dado que cada elemento de la cuadrilla es achurado en el mismo período de tiempo, la relación de éstos se puede observar

mediante una comparación de líneas horizontales de referencia, pudiendo descubrirse patrones comunes que incidan en los ciclos de trabajo.

El objetivo de esta técnica es analizar la eficiencia del método constructivo empleado, más que la eficiencia de los obreros, de modo que no se pretende conseguir que trabajen más duro, sino que en forma más inteligente. Las vías para mejorar la eficiencia del grupo de trabajo que materializa las actividades de interés (en tanto se haya escogido el método constructivo) son la reasignación de tareas entre sus miembros y/o la modificación del tamaño del grupo que conforma la cuadrilla.

La frecuencia sugerida de muestreo es de un minuto, con no menos de treinta observaciones (30 minutos) en total, o las que sean necesarias para observar dos ciclos seguidos completos. Con la observación que una persona difícilmente puede muestrear el trabajo consecutivo de más de ocho personas o recursos. (Serpell, A y Verbal, R., 1990, pp. 1-2).

Trabajo Productivo	Trabajo Contributivo	Trabajo no Contributivo
Excavacion Manual de zanjas	Marcacion en el terreno	Esperas
Compactacion de material	humeder el material	Trabajo rehecho
Colocar concreto	Vibrado del concreto	Descanso

Figura 5. Descripción de tipo de trabajo
Fuente: Elaboracion Propia

2.2.2.3. Variabilidad:

La variabilidad para el caso de los proyectos de construcción como la ocurrencia de eventos distintos a los previstos por efectos internos y

externos al sistema, se incrementa con la complejidad, velocidad, ubicación y magnitud de los mismos.

A mayor variabilidad en una obra, mayor es el impacto en el presupuesto y en el tiempo de ejecución de la obra, para reducir este impacto se utilizan los Buffer de capacidad en algunas obras.

2.2.2.4. Just in time

El Just in time (justo a tiempo) tiene una ideología simple, que el inventario es una pérdida para la producción porque incurre en costos innecesarios, por tal motivo este modelo de gestión de recursos que está basado en los principios del lean production trata de minimizarlo al máximo gestionando adecuadamente el abastecimiento de materiales.

2.2.2.5. Curva de aprendizaje

El concepto de curva de aprendizaje fue descrito por primera vez por T.P. Wright en 1936 en un estudio de tiempos requeridos para hacer piezas de aviones, en este estudio se observó que a medida que el trabajo se realiza los trabajadores van adquiriendo mayor experiencia en las labores y por consiguiente el tiempo de ejecución del trabajo se reduce.

2.2.2.6. Sectorización

Se llama sectorización al proceso de división de una actividad o tarea de la obra en porciones más pequeñas llamadas sectores, cada sector deberá comprender un metrado aproximadamente igual a los demás para así mantener un flujo continuo entre sectores. El metrado asignado a los sectores deberá ser factible de realizarse en un día.

2.2.2.7. Tren de actividades

El tren de actividades es una metodología similar a las líneas de producción en las fábricas, en las cuales el producto avanza a lo largo de varias estaciones transformándose en cada una de ellas. Para el caso de la construcción que no es una industria automatizada como las

fábricas y no se tiene la posibilidad de mover el producto a lo largo de varias estaciones se creó el concepto de tren de actividades, según el cual las cuadrillas de trabajo van avanzando unos tras otros a través de los sectores establecidos anteriormente en el proceso de sectorización. Logrando flujos continuos y eficientes, observando fácilmente el avance de las cuadrillas en los sectores previamente determinados.

Ventajas de la implementación del tren de actividades:

- Incrementa la productividad.
- Mejora la curva de aprendizaje.
- Se puede saber lo que se avanza y el gasto del día.
- Saber el avance que tendría un día determinado
- Disminuye el número de trabajos rehechos

2.2.2.8. **Buffers**

Se entiende como Buffer un colchón o amortiguador, como sería su traducción al español, que se tiene como alternativa para contrarrestar los efectos negativos de la variabilidad en la construcción.

Tipos de Buffer:

- **Buffer de Inventario:** Es tener una cantidad mayor a la prevista de materiales y/o equipos, para asegurar de los flujos no paren, a causa de no tener entregas de algún recurso
- **Buffer de Tiempo:** se refiere a tener un colchón de tiempo para la obra, el que será utilizado si se tiene algún contratiempo y que pueda afectar el plazo contractual. Por ejemplo, en la ejecución de unas obras trabajan de Lunes a Viernes, entonces se puede considerar el día Sábado con el Buffer de tiempo.
- **Buffer de Capacidad:** Son las partidas o partes no críticas de la obra, las cuales son reservadas cuando se presente algún inconveniente en la ejecución de alguna actividad, y se tenga que reubicar los recursos: Mano de obra, materiales procesados y equipos sin frente de trabajo.

2.2.2.9. Last Planner System

El Last Planner System es una herramienta de la filosofía Lean Construction que se ubica dentro del LPDS en la fase de control de la producción y engloba otras herramientas de control de producción como la planificación maestra, planificación por fases, lookahead, plan semanal, porcentaje de plan cumplido y causas de no cumplimiento.

Adicionalmente la función del último planificador es lograr que lo que queremos hacer coincida con lo que podemos hacer y finalmente ambas se conviertan en lo que vamos a hacer.

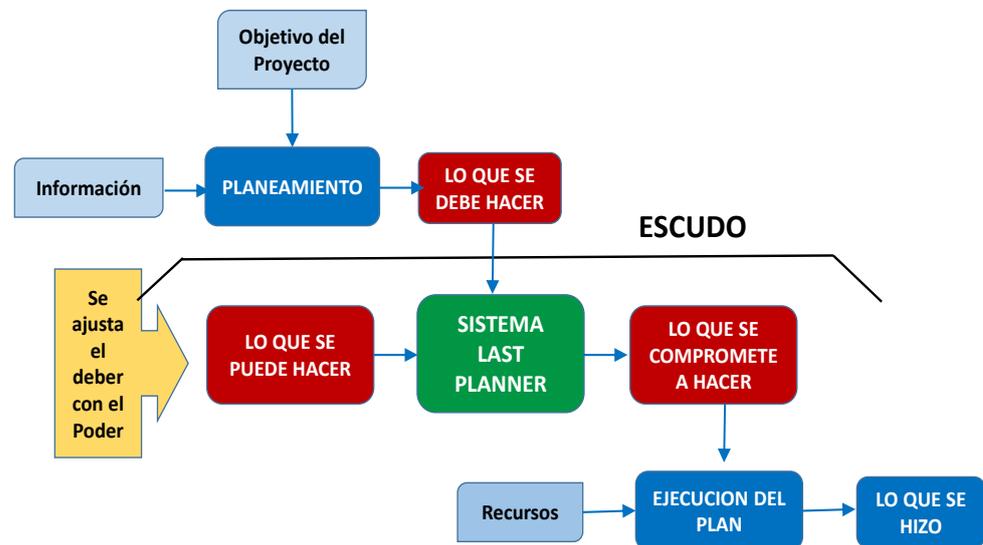


Figura 6. Esquema Last Planner System
Fuente: Tomado del libro Ghio, 2001

herramientas de control de producción: Planificación maestra, Look Ahead Plan, Programación Semanal (Weekly work plan) y Programación diaria.

2.2.2.10. La Teoría de las Restricciones (Theory of Constraints)

A principios de los años 1984 el Dr. Eliyahu Goldratt, escribió su libro “La Meta” y empezó el desarrollo de una nueva filosofía de gestión

llamada “Teoría de Restricciones” (TOC por sus siglas en inglés). La TOC nació como solución a un problema de optimización de la producción de una Manufactura.

La Teoría de las Restricciones (TOC) establece que un conjunto de procesos interrelacionados o dependientes entre sí, cuya velocidad de producción se ve afectada por el proceso más lento. Esta teoría se centra en los factores limitantes a los cuales los denomina como restricciones o “cuellos de botella”.

2.2.3. Definiciones de Presas y Movimiento de Tierras.

Conceptos Básicos sobre Presa

a) Presas Tipo CFRD (Concrete Face RockFill Dam)

Las Presas denominadas internacionalmente como CFRD (Concrete Face Rockfill Dam) se construyen con materiales incoherentes producto de voladuras en canteras de roca competente o con aluviones gruesos o gravas arenosas provenientes de préstamos cercanos del mismo cauce del río.

b) Términos usados en Presas

- **El embalse:** es el volumen de agua que queda retenido por la presa.
- **La cimentación:** es la parte de la estructura de la presa, a través de la cual se transmiten las cargas al terreno, tanto las producidas por la presión hidrostática como las del peso propio de la estructura.

Conceptos Básicos sobre Movimiento de Tierras

a) Introducción.

El movimiento de tierras es un proceso cuyo alcance se puede comprender mediante la desagregación de su misma denominación así:

- **Movimiento:** incluye las siguientes actividades: Excavación, Carguío, Acarreo (Transporte), Descarga, Extensión o Conformación de un botadero o un terraplén y compactación.
- **Tierras:** es un término genérico mediante el cual se denominan todos los materiales que es necesario mover durante el proceso

constructivo. En este orden de ideas, la explotación de materiales, las excavaciones, los transportes, los terraplenes, y la disposición de materiales sobrantes en botaderos, son actividades todas pertenecientes al proceso de movimiento de tierras.

b) **Estados de los Materiales durante el proceso.**

- **En banco:** Es el estado en que se encuentra un material que no ha tenido ningún tipo de perturbación inherente al proceso.
- **Suelto:** Es el estado en que se encuentra un material que ha tenido, al menos, una perturbación generada por cualquiera de las actividades propias del proceso.
- **Compacto:** Es el estado en que se encuentra un material que ha tenido perturbaciones inherentes a la fase de compactación, bien sea durante la disposición del mismo en los botaderos, o en la construcción de terraplenes.

Principales Materiales de relleno de la Presa “Palo Redondo”

a) **Material 1A**

El material 1A consiste en una arena fina limosa sin partículas arcillosas.

b) **Material 2A**

El material 2A es un producto procesado por zarandeo de grava arenosa limosa de los bancos de aluvión, bien graduada, tamaño máximo de 1.9 cm (3/4”) y con contenido de finos menor a 5%.

c) **Material 2B**

El material 2B es producto procesado por zarandeo a partir del aluvión en el cauce de la quebrada Palo Redondo, con tamaño máximo de partícula de 10 cm, sin remoción de los finos, y con un porcentaje mayor al 40% de material que pasa la malla N° 4.

d) **Material 3B**

El material 3B está constituido por una grava arenosa bien graduada y tamaños máximos de 50 cm, producto del cauce de la quebrada Palo Redondo

e) Material 3C.

El material 3C está constituido por una grava arenosa bien graduada y tamaños máximos de 60 cm, producto del cauce de la quebrada Palo Redondo

f) Material 3D

El material 3D o grava gruesa seleccionada para protección debe estar formada por bloques de aluvión con diámetro de 0.60 m, El material son bloques arreglados, se puede utilizar bloques entre 40 y 60 cm.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Las herramientas Lean Construction aplicadas en el trabajo de investigación según LPDS (sistema de entrega de proyectos Lean) fueron:

- Ejecución Lean: Carta de Balance, Nivel de Actividad
- Control de Producción: Planificación Maestra, Lookahead Planning, análisis de restricciones, porcentaje de plan cumplido, programación semanal, programación diaria.
- Trabajo estructurado: Buffers.

2.3.1. Carta de Balance

Se realizó los días 06/08/15 y 07/08/15 las primeras mediciones para la carta de balance correspondiente a la conformación y compactación del material de relleno en la presa “Palo Redondo” antes de la implementación de las herramientas de la Filosofía Lean Construction y los días 13/08/15 y 14/08/15 la medición para la carta de balance posterior a la implementación de las herramientas de Lean Construction, determinándose el Trabajo Productivo, Trabajo Contributorio y Trabajo no contributorio.

2.3.2. Nivel de Actividad

Con la información recolectada los días 06/08/15, 07/08/15, 13/08/15 y 14/08/15 se procesó obteniéndose el nivel de actividad de cada componente de la cuadrilla correspondiente a conformación y compactación de material de relleno en la presa “Palo Redondo”, también se obtuvo los ponderados del nivel general de actividad de la cuadrilla para cada tipo de trabajos: Productivo, Contributorio y No contributorio.

2.3.3. Planificación Maestra

La planificación maestra llevada a cabo para la Presa de Tierra “Palo Redondo” enmarca todos los hitos propuestos para el cliente como también sus tiempos de ejecución y fechas de entrega la cual inicia en 02 de Octubre del 2014 hasta el 08 de Mayo del 2018, con 1,314 días de ejecución correspondiente a Obras Iniciales de la 1era Fase.

Lo que corresponde específicamente rellenos estructurales en la Presa “Palo Redondo”, tiene como hitos: Inicia el 22 de junio del 2015 hasta el 07 de Febrero del 2018, con 961 días de ejecución.

2.3.4. Lookahead Planning

Para la ejecución de los trabajos de rellenos en la Presa de Tierra Palo Redondo se utiliza el lookahead planning teniendo en consideración un horizonte de 4 semanas en donde se incorporaron las actividades provenientes de la planificación maestra para luego hacer el respectivo análisis de restricciones, teniendo nuevas actividades para ejecutar.

2.3.5. Análisis de Restricciones

En el proyecto de la Presa de Tierra “Palo Redondo” las restricciones, se incluyen en el formato de lookahead, a cada una de estas se asignando un responsable y fecha de levantamiento. Debido a la lejanía del proyecto la variabilidad se incrementa, siendo importante el buen uso de esta herramienta. Las actividades cuyas observaciones fueron levantadas, pasaran a formar parte de la programación semanal registrando el PPC (Porcentaje del Plan Cumplido)

2.3.6. Programación Semanal

Las actividades del relleno de presa que fueron liberadas de las restricciones, serán seleccionadas aquellas que serán ejecutadas la próxima semana en base a la importancia, urgencia de los trabajos y en función a la programación maestra.

2.3.7. Programación Diaria

La programación diaria se realiza al finalizar la jornada laboral ya que en esos momentos se tienen los reportes de avance del día conforme a la programación hecha del día anterior, el cumplimiento de la programación diaria es reportado a través del Reporte Diario de Producción.

2.3.8. Buffers

Se identificaron zonas consideradas como Buffer de capacidad, las que fueron reservadas cuando se presentaron inconvenientes en el proceso de relleno como: la descarga, conformación o compactación de las plataformas de relleno en la presa, evitando que los equipos pesados y personal paren por falta de frente de trabajo.

Las herramientas de sectorización y tren de actividades se detallaron en los ítems 3.2.5.5.1 y 3.2.5.5.2 respectivamente, correspondiente a la Implementación de la Filosofía Lean Construction.

CAPITULO III: MATERIALES Y METODOS

3.1. MATERIAL DE ESTUDIO:

3.1.1. Datos generales

a) Introducción:

El Proyecto Especial Chavimochic es un proyecto hidráulico multipropósito que deriva aguas del río Santa, tanto para la irrigación de los valles (complementación de riego) e intervalles de Chao, Virú, Moche y Chicama en el departamento de La Libertad, como para el abastecimiento de agua potable de la ciudad de Trujillo y el desarrollo de diversos aprovechamientos hidroeléctricos. Actualmente se encuentra en operación su I y II Etapa, las mismas que han permitido llevar las aguas del río Santa hasta el valle de Moche a lo largo de aproximadamente 155 km. El Proyecto, en su pleno desarrollo (inclusive la III Etapa), podrá abastecer el riego de aproximadamente 160,000 ha de tierras de cultivo, entre nuevas y por mejorar.

b) Obra:

Tercera Etapa (Por ejecutar) Las obras previstas para la III Etapa del proyecto se describen a continuación:

- **Presa Palo Redondo**, para un embalse con capacidad útil de 366 MMC.
- Tercera línea de cruce del río Virú, con una longitud de 3.5 km y una capacidad de 16.5 m³/s.
- Canal Madre tramo Moche-Chicama-Urricape, con una longitud de 131 km y una capacidad variable decreciente de 37.5 a 5 m³/s.
- Conducción lateral para el sector Urricape por debajo del Canal Madre.
- Remodelación Integral del sistema de tomas desde el Canal Madre en toda su longitud.
- Sistema de control, medición y automatización con cobertura integral para toda la infraestructura hidráulica mayor del Proyecto Chavimochic.

c) Ubicación:

Las obras que conforman el Proyecto Especial CHAVIMOCHIC se encuentran ubicadas en el nor-oeste del país y tiene un área comprendida entre la margen derecha del río Santa por el sur, hasta las Pampas de Urricape por el norte (Paiján), en las provincias de Virú, Trujillo y Ascope pertenecientes al departamento de La Libertad

3.1.2. Descripción del proyecto:

Características principales de las obras- fase I.

Presa Palo Redondo y Obras Auxiliares

En la presente etapa de construcción (3a etapa), se prevé la ejecución de una presa de gravas con cara de concreto, para formación de un embalse en la quebrada Palo Redondo, que permite regularizar los caudales aducidos desde el río Santa incrementando la capacidad de suministro de agua del sistema

Para poner en funcionamiento la Presa Palo Redondo, será necesario interrumpir el camino actual del agua por el túnel intercuenas por medio de un tapón de concreto. Una nueva toma de servicio será construida y la energía del desnivel creado por el embalse será disipada por válvulas dispersoras. Un túnel de restitución conducirá los caudales nuevamente al túnel inter cuencas ya en su porción revestida con concreto aguas abajo del referido tapón.

La presa será de gravas naturales compactadas con impermeabilización por cara de concreto reforzado. Su altura máxima es del orden de 97 m en el centro del cauce, donde se encuentra una capa de aluvión de hasta 20 m de espesor. En esa zona, la impermeabilización de la fundación será hecha por un diafragma de concreto plástico conectado a la losa de la cara de concreto. En los estribos, la presa será cimentada sobre la roca medianamente alterada, con impermeabilización por una pantalla de inyecciones de lechada de cemento bajo el plinto de concreto.

A continuación, están las principales características:

PRESA:

- Tipo: CFRD
- Altura (máxima) : 97.0 m.
- Longitud de Corona (cota 347 m.s.n.m.) : 835 ml.
- Volumen: 8.8 hm³

EMBALSE:

- Nivel de agua máximo normal (NAMO): 344,00 m.s.n.m.
- Nivel de agua máximo excepcional (NAME): 347,00 m.s.n.m.
- Nivel de agua mínimo normal (NAMI): 290,00 m.s.n.m.
- Volumen útil del embalse 366 hm³

CARACTERISTICAS DE LA CUENCA:

- Área de la cuenca: 392 Km²
- Crecida máxima probable (CMP): 2.799 m³/s

ETAPAS DE RELLENO:

En la Tabla 1, se observa las cantidades de volumen por Etapa de relleno de la presa Palo Redondo

Tabla 1. Volumen de Relleno por Etapas en la Presa Palo Redondo

Item	Relleno Presa	Cantidad	Unid.
1.0	Relleno Etapa 1	2,912,100	m ³
2.0	Relleno Etapa 2	4,299,199	m ³
3.0	Relleno Etapa 3	745,666	m ³
4.0	Relleno Etapa 4	339,459	m ³
5.0	Relleno Etapa 5	476,418	m ³
6.0	Relleno Etapa 6	15,615	m ³
	Total	8,788,457.0	m³

Fuente: Consorcio Constructor Chavimochic

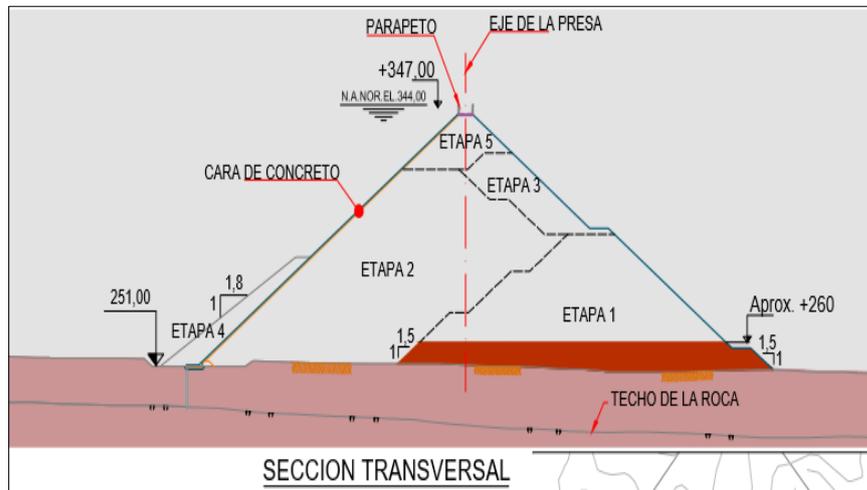


Figura 7. Etapas de relleno de la Presa Palo Redondo
Fuente: Tomada de Expediente técnico del Consorcio Constructor Chavimochic

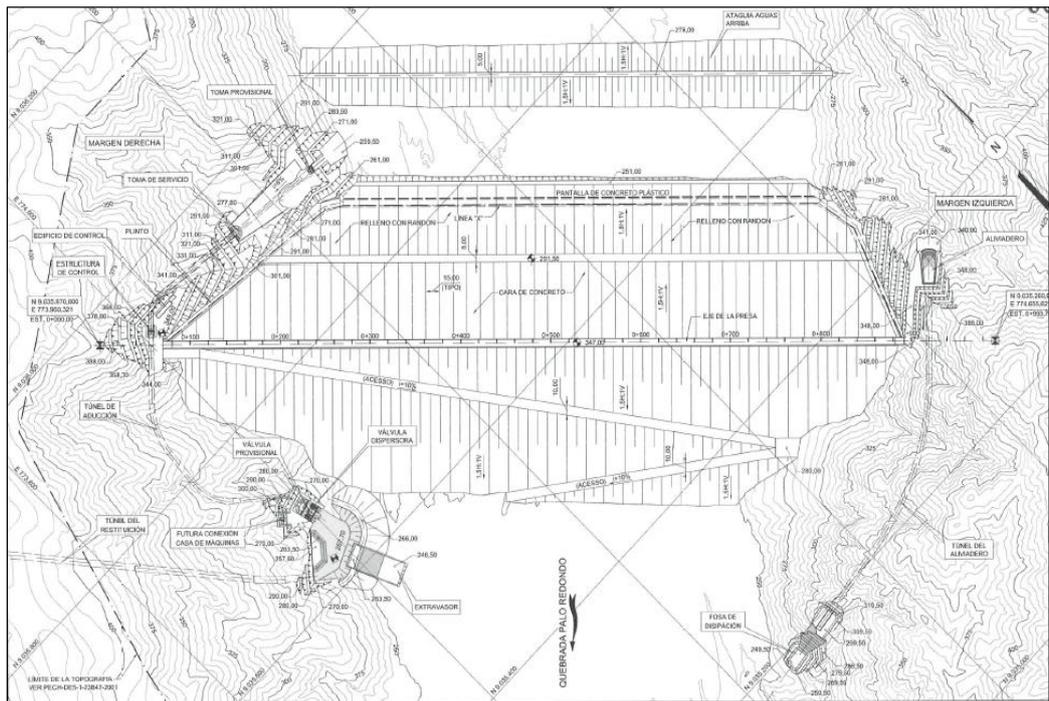


Figura 8. Planta general de relleno de la Presa Palo Redondo
Fuente: Tomada del Expediente técnico del Consorcio Constructor Chavimochic

3.1.3. Población:

Para el presente estudio de investigación, el análisis se realizó en la Presa “Palo redondo”, obra ubicada en la región La Libertad, provincia de Viru, distrito de Chao. Al SE de la ciudad de Trujillo

3.1.4. Muestra:

En el presente estudio de investigación se ha considerado como muestra al proceso constructivo de relleno en la Presa “Palo redondo”, no se ha considerado un diseño estadístico de muestreo, ya que se seleccionó a criterio del investigador.

3.1.5. Unidad de Análisis

En la presente investigación, la unidad de análisis es la Gestión de Productividad de la Filosofía Lean Construction en el proceso de relleno Vs el proceso de relleno Tradicional en la presa Palo redondo, ubicada en la región La Libertad.

3.2. METODOS

3.2.1. Tipos de estudios

La presente investigación, de acuerdo a la orientación o finalidad es una Investigación Aplicada, y según la técnica de contrastación es una Investigación Descriptiva

3.2.2. Diseño de investigación

Campo: La información fue obtenida del relleno de la Presa Palo Redondo., antes y después de gestionar implementación de las herramientas de la filosofía Lean Construction al proceso constructivo de relleno

Bibliográfico: Se indago material bibliográfico sobre Productividad con la aplicación de la Filosofía Lean Construction en obras de Construcción.

3.2.3. Variables y operacionalizacion de variables:

a) Variables:

- **Variable Independiente:** La Gestión de Productividad de la Filosofía Lean Construction.

- **Variable Dependiente:** Rendimiento en el proceso de relleno en la Presa Palo redondo.

b) Operacionalización de las variables

Tabla 2. Matriz operacional de la Variable dependiente Rendimiento en el proceso de relleno

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unid. Medida	Instrumento de Investigacion
(Variable dependiente) Rendimiento en el proceso de relleno.	Rendimiento en el proceso de relleno: es la cantidad de recursos usados para realizar una unidad de produccion, mediante la colocacion, conformacion y compactacion del material	Rendimiento en el proceso de relleno: sigue un proceso de colocacion (descarga), conformacion y compactacion del material de relleno.		Tiempo de ciclo de Transporte (Cantera Presa).	Min	Reporte diario de Transporte - Descarga
				Tiempo de Conformacion.	Hora	Reporte diario de Produccion.
				Tiempo de Compactacion	Hora	Reporte diario de Produccion.
				Volumen de Relleno	m3	Reporte diario de Produccion

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Matriz operacional de la Variable Independiente Gestión de Productividad de la Filosofía Lean Construction

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unid. Medida	Instrumento de Investigación
(Variable independiente) La Gestion de Productividad de la Filosofia Lean	La gestión de la productividad puede definirse como el proceso de administración que sigue las cuatro fases del "ciclo de la productividad", a efectos de incrementar la productividad total y reducir los costes totales unitarios de productos y servicios dentro del más alto nivel posible de calidad.	La gestión de la productividad sigue las cuatro fases del "ciclo de la productividad", que están conformadas por las actividades de medición, evaluación, planeación y mejora.		Produccion del proceso inicial	m3	Reporte diario de Produccion
				Costo del proceso inicial	Dolares	Reporte de costos Mensual de la partida de
				Flujo economico del proceso de relleno	Dolares	Reporte de costos Mensual de la partida de
				Cumplimiento de Plazo	meses	Planificacion Maestra
				Tiempo de cumplimiento	meses	Planificacion Maestra
				Produccion del proceso despues de aplicar las herramientas de Lean Construction	m3	Reporte diario de Produccion.
				Costo del proceso despues de aplicar las herramientas de Lean Construction.	Dolares	Reporte de costos Mensual de la partida de relleno.

Fuente: Elaboración propia

3.2.4. Instrumentos de Recolección de datos:

➤ **Reporte diario de descarga de material:**

En este formato se registró los tiempos de descarga de material coluvial de los camiones volquetes en las plataformas de relleno, así mismo con la información recolectada se podrá determinar el tiempo del ciclo real de transporte de material de cantera a la presa,

➤ **Reporte diario de producción.**

En este formato, se realiza el registro de la producción ejecutada durante el turno correspondiente (día o noche), tales como, los tiempos de los equipos en la actividad de conformación y

compactación, así como el volumen ejecutado en esta actividad de relleno.

➤ **Reporte de costos de la partida de relleno.**

El área de costos del consorcio Constructor Chavimochic, realiza la recolección de datos: tales como metrado ejecutado, los recursos utilizados como: horas hombre y horas máquina y los diferentes materiales en las diferentes partidas y para nuestro caso lo que corresponde al relleno en presa; así como los gastos realizados por los recursos; luego de procesar se obtiene el costo de la partida.

➤ **Formato para medición del nivel de Actividad – Carta de Balance.**

Se utiliza el formato de registro de los tiempos que utiliza los recursos (Mano de obra, Equipos), en nuestro caso es de los equipos pesados: Tractor sobre oruga y rodillo compactador poligonal que participan en las actividades de conformación y compactación respectivamente, después de procesarlo determinamos la ponderación de las actividades que no generan valor, para hacer las mejoras correspondientes.

Todos los formatos utilizados como instrumento de recolección de información fueron desde la primera semana de Agosto hasta la tercera semana de Octubre del 2015.

3.2.5. Procedimientos:

3.2.5.1. Recolección de Información:

Se inició la presente investigación, coordinando previamente con la gerencia de producción para que se brinde las facilidades en toma de información de campo, así como apoyo de las áreas de producción, productividad, ingeniería y costos del consorcio Constructor Chavimochic, para que proporcione las informaciones que se requieran en esta investigación. La implementación de las herramientas de Lean construction fue en la segunda y tercera semana de Agosto del 2015 y su seguimiento y control hasta el 24 de Octubre del 2015.

Los días 06 y 07 de Agosto del 2015, en el turno de día se realizó las mediciones del nivel general de la actividad del proceso de relleno en la presa Palo redondo, orientado a los equipos pesado que participan en la conformación y compactación ya que representan el 81% del costo unitario de esta actividad, determinando las ponderaciones de los Trabajos Productivo (TP), Trabajos Contributorios (TC) y Trabajos No Contributorios, y se identificó las actividades que no generan valor. Para observar mejor estos recursos en cada actividad del proceso, se realizaron en tiempos múltiples de hora y no al minuto.

De manera similar los días 13 y 14 de Agosto del 2015, se realizó las mediciones del nivel general de la actividad del proceso de relleno en la presa Palo Redondo, luego de haber gestionado la productividad de la filosofía Lean Construction.

3.2.5.1.1. Diagnóstico de la situación actual:

En el relleno de presa:

- se tiene sectores de relleno muy grandes (plataformas de 150x300 m²) lo que ocasionan tiempos de esperas muy prolongados para los equipos tales como tractores sobre orugas D6T o D8T de 200 y 310 HP de potencia, Rodillo compactador poligonal BOMAG BW 226 DI de 26 Ton, ya que la actividad previa es la descarga de material coluvial que realizan los volquetes.
- Retiro deficiente las rocas al momento del carguío en la cantera de material, ocasionan improductividad durante la conformación ya que hay que eliminarlas, pues son mayores al tamaño máximo especificado para material 3C y 3B. (capas de relleno de 0.80 metro).
- Interferencias con las actividades de instrumentación, ocasionando reducción y partición de plataforma para relleno.



*Figura 9. Sectores de relleno muy extenso en plataformas de la Presa aguas arriba
Fuente: Tomadas del registro fotográfico del Consorcio Constructor Chavimochic.*



*Figura 10. Sectores de relleno muy extensos en plataforma de la Presa margen derecha
Fuente: Tomadas del registro fotográfico del Consorcio Constructor Chavimochic.*

En el Transporte de Cantera a Presa:

- Cuellos de botella en el flujo de transporte, ocasionado por tiempo de espera en los accesos y plataformas de descarga.
- Interferencia entre el personal y Equipos Pesados en el relleno de presa por falta de delimitación de accesos peatonal.
- Interferencia entre los camiones volquetes por deficiente señalización en los accesos.
- Mantenimiento deficiente de vías, ocasionaron que las velocidades de los camiones volquetes fueron menores a lo previsto: 10 Km/hora cargado y 15 Km/hora sin carga.



Figura 11. Cuello de botella en el flujo de transporte

Fuente: Tomadas del registro fotográfico del Consorcio Constructor Chavimochic

En el Corte y Carguío en Cantera:

- El Flujo de producción de carga ineficiente, faltó balancear el número de volquetes Vs el N° de puntos de carguío (4 puntos), ocasionaron tiempos de espera prolongados.
- Tiempo de carguío mayores al previsto, por trabajos de retiro de piedras mayores al especificado para el relleno, ocasionaron espera de los camiones volquetes.

- Tiempo de carguío con excavadora de orugas, mayores debido al mal posicionamiento de los volquetes con referencia a estos.



*Figura 12. Tiempos de esperas de volquetes en cantera de material de relleno
Fuente: Tomadas del registro fotográfico del Consorcio Constructor Chavimochic*

Tabla 4. Diagnóstico Inicial (Mes de Junio, Julio y Agosto)

Item	Descripcion	Inicial	Observacion
1	Costo Unitario Relleno (US \$/m ³)	0.594	Informacion proporcionada por el Area de Costos del CCCH
2	Produccion Diaria Relleno (m ³)	15,349.08	Promedio de la Produccion diaria del mes de Julio y Agosto

Fuente: Consorcio Constructor Chavimochic, Información de Ítem 2 se muestra en el Anexo O.

3.2.5.2. Alcances:

El relleno compactado con diferentes materiales (2A, 2B, 3B, 3C y 3D) en la Presa Palo Redondo, está estructurada con 5 Etapa, de las cuales las Etapas 1, 2, 3 y 5 garantiza la colocación de la cara de concreto en su talud aguas arriba, lo cual es importante su ejecución y culminación de estas etapas en concordancia al Plan Maestro y evitar retrasos de esta actividad y por ende la actividad de concreto; después de concluido la cara de concreto en esta área se iniciara la Etapa 4, relleno con material 1A y 1B hasta la cota 291.50 msnm el que representa el 42% en cuanto a la altura de la presa.

Nuestra investigación se enfocará en la Gestión de Productividad de la Filosofía Lean Construction en el proceso de relleno Vs el proceso de relleno Tradicional en la presa Palo redondo, que se ubica en el distrito de Chao, provincia de Viru, región La Libertad.

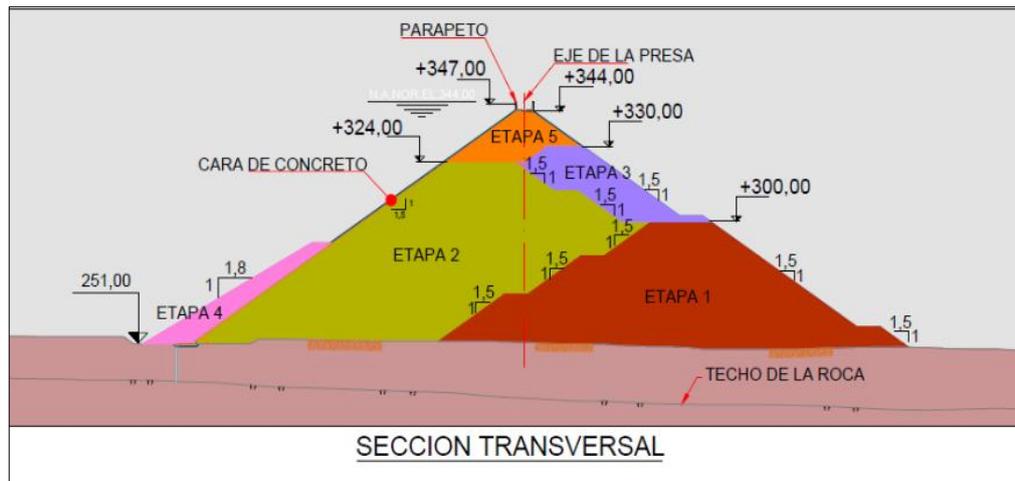


Figura 13. Relleno de la Presa Palo Redondo con Etapas concluidas
Fuente: Tomada del Expediente técnico del Consorcio Constructor Chavimochic

3.2.5.3. Procesamiento de información:

Luego de la recolección de la información con los diferentes instrumentos de recolección de datos, se ordenan y procesan en función a los objetivos específicos propuestos, hipótesis y marco teórico.

- **Para la variable dependiente:** rendimiento del proceso de relleno en la Presa “Palo redondo se procedió de la siguiente manera:
 - Con el reporte diario de transporte, se determinó el tiempo del ciclo real de transporte de material de cantera a Presa Palo Redondo, luego se comparó con el tiempo del ciclo teórico, cuyo valor era mayor, por lo que se realizaron las correcciones correspondientes de tal manera que coincida o este muy próximo a este valor; esta gestión ayudo a mejorar el flujo de transporte y por ende asegurar que el flujo de relleno no pare, salvaguardando su rendimiento de la actividad.
 - Se determinó los tiempos de las actividades de: conformación y compactación del material de relleno mediante los reportes diarios de producción del turno correspondiente, el cuales se registraron en una base de datos: tiempo por fecha de estas actividades.
 - Se determinó el volumen de relleno de los materiales 3C y 3B ejecutado en cada turno mediante los reportes diarios de producción, estos se registraron en una base de datos, volumen de relleno en m³ por cada día de trabajo (suma de ambos turnos),

➤ **Para la variable independiente:** Gestión de Productividad de la Filosofía Lean Construction, en sus 04 fases del ciclo de la Productividad, procederá de la siguiente manera:

a) **Medición:**

Se Determinó la producción del proceso inicial y su costo correspondiente de la actividad de relleno mediante los reportes diarios de producción y del reporte de costos mensual de la partida de relleno de los meses Junio, Julio y Agosto del 2015, tal como se muestra en la Tabla 11 del Capítulo IV de resultados.

b) **Evaluación:**

Se determinará el flujo económico del proceso de relleno y el cumplimiento de plazo mediante el reporte de costos mensual de la partida de relleno y la planificación maestra respectivamente, los meses de estudio fueron Agosto, Setiembre y Octubre, los que se muestran en la Tabla 12 del Capítulo IV de resultados.

c) **Planeación:**

Se determinará el tiempo de cumplimiento del proceso de relleno mediante la planificación maestra, se registro en un cuadro, donde se apreció el tiempo programado Vs tiempo ejecutado, de los meses Agosto a Octubre, tal como se muestra en la Tabla 13 del Capítulo IV de resultados.

d) **Mejora:**

Se determinó la producción de relleno y su costo respectivo de este proceso después de implementar las herramientas de Lean Construction (La sectorización, tren de actividades, Buffer de capacidad, Last Planner System, Planificación maestra, Look Ahead Planning, y análisis de restricciones), mediante los reportes diarios de Producción y reportes de

costos mensual de la partida de relleno, tal como se observa en la Tabla 14 del Capítulo IV de resultados.

3.2.5.4. Análisis de información:

En el análisis de los resultados, se procede con la interpretación de estos obtenidos en el procesamiento y que están relacionados con los objetivos específicos propuestos, hipótesis, marco teórico y las variables

3.2.5.5. Implementación de la Filosofía Lean Construction:

Las herramientas de la Filosofía Lean Construction que se aplicaron para mejorar la productividad del proceso de relleno de la Presa Palo Redondo, fueron las siguientes:

3.2.5.5.1. Sectorización:

Para lograr flujos eficientes en el proceso de relleno, el 26 de Agosto del 2015 se procedió a la sectorización de las plataformas existentes para relleno correspondiente a la Etapa 01, en la cota 264.3 m.s.n.m. y en la plataforma correspondiente a la Etapa 02, en la cota 250 m.s.n.m. el dimensionamiento de estos sectores lo determina la capacidad de producción de compactación del proceso y de esa manera tener flujos balanceados de proceso de relleno

Sectorización Relleno Presa



Leyenda:

$E_i-C_j-S_k$

E = Etapa de Presa
C = N° de Capa (Referencial)

i: 1,2

j: 1,2,3,.....97 (Espesor de capa E1=0.80 y E2=1.0 m.)

k: 1,2,3, N (N es el numero de sectores en esa capa)

Figura 14. Sectorización de plataforma en Presa Palo Redondo Etapa 1 y 2

Fuente: Elaboración Propia basada en el área de plataforma de relleno de la Presa Palo Redondo.



*Figura 15. Sector de conformación y compactación en plataforma de la Presa
Fuente: Tomadas del registro fotográfico del Consorcio Constructor Chavimochic*



*Figura 16. Sector de descarga de material de cantera en plataforma de la Presa MI
Fuente: Tomadas del registro fotográfico del Consorcio Constructor Chavimochic*



Figura 17. Sector de descarga de material de cantera en plataforma de la Presa aguas abajo
Fuente: Tomadas del registro fotográfico del Consorcio Constructor Chavimochic

Datos Generales Relleno

	Descripción	Unid	Cant.	
(a)	Numero de Capa E1	und	19	
(a')	Numero de Capa E2	und	1	
(b)	Numero de Columnas	und	6	
(b')	Numero de Columnas	und	6	
(c)	Numero de Filas	und	8	
(c')	Numero de Filas	und	4	
(d)	Largo Total Capa E1	m	350	
(d')	Largo Total Capa E2	m	350	
(e)	Ancho Total Capa E1	m	160	
(e')	Ancho Total Capa E2	m	80	
(g)	Largo Lote E1: (d)/(b)	m	58	
(g')	Largo Lote E2: (d')/(b')	m	58	
(h)	Ancho Lote E1: (e)/(c)	m	20	
(h')	Ancho Lote E2: (e')/(c')	m	20	
(i)	Altura Lote Compactado	m	0.8	
(j)	Días Laborables Mes*	Día	26	
(k)	Días Laborados	Día	0	
(l)	Horas Trabajadas Día	h	9.5	
(m)	Horas Trabajadas Noche	h	9.5	
(n)	Volumen Lote	m3	933.3	
(o)	Rendimiento Rodillo	m3/h	633.33	e=0.80
(p)	Rendimiento Tractor	m3/h	640.00	e=0.80
(q)	Vol. Efectivo Volquete	m3	17	

(r)	Rend. Rodillo Teorico	m3/h	633.33	
(s)	Rend. Rodillo Real	m3/h	640	e=0.80

Tiempo de Ciclo Cantera A. Arriba

Descrip.	Unid.	Teórico	Real
Carga	Min	3.0	3.2
Ida	Min	5.1	6.0
Descarga	Min	2.5	3.0
Vuelta	Min	4.5	5.0
Espera	Min	2.0	2.0
Total	Min	17.1	19.2

Análisis de Relleno

Descrip.	Unid.	Teórico	Real
Volumen total Mes	m3	505,800.00	505,800.00
Volumen Acumulado	m3	0.00	0.00
Saldo Mes	m3	505,800.00	505,800.00
# Viajes Día	und	1,144.34	1,144.34
# Viajes Turno	und	573.00	573.00
Ciclos por Hora	c/h	3.50	3.13
Ciclos por Turno	c/t	34.00	30.00
# Efectivo Volq	Und	17	20
Volquetes PC	Und	6	5
Puntos de Carguio	Pto	3.0	4.0
Produc. Por hora/Volq.	m3/h	59.5	53.3
Produc. Por hora/Flota	m3/h	1,011.50	1,065.27
Tiempo descarga/Sector	h	0.92	0.88

Figura 18. Análisis del proceso de relleno correspondiente al mes de Setiembre 2015

Fuente: Elaboración propia basada en el área de plataforma de relleno de la Presa Palo Redondo

3.2.5.5.2. Tren de Actividades

Con el establecimiento de los sectores en el proceso de sectorización, se procede con la implementación del tren de actividades, donde las diferentes cuadrillas del proceso de relleno avanzan unos tras otros por los sectores, logrando flujos continuos y eficientes; teniendo trabajos repetitivos de cada cuadrilla en descarga, conformación, compactación y ensayos por personal de calidad, conllevando a una mejor curva de aprendizaje por el trabajo repetitivo. Llegando a especializarse y por ende mejora la productividad de la actividad.

ITEM	LOOK AHEAD HORARIO	DIA 01																							
1	ACTIVIDAD	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00
2	DESCARGA		L1	L2	L3	L4	L5		L6	L7	L8	L9	L10		L11	L12	L13	L14	L15		L16	L17	L18	L19	L20
3	CONFORMACION			L1	L2	L3	L4		L5	L6	L7	L8	L9		L10	L11	L12	L13	L14		L15	L16	L17	L18	L19
4	COMPACTACION				L1	L2	L3		L4	L5	L6	L7	L8		L9	L10	L11	L12	L13		L14	L15	L16	L17	L18
5	LIBERACION CALIDAD					L1	L1		L1		L5	L5	L5			L10	L10	L10				L15	L15	L15	

ITEM	LOOK AHEAD HORARIO	DIA 02																							
1	ACTIVIDAD	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00
2	DESCARGA		L21	L22	L23	L24	L1		L2	L3	L4	L5	L6		L7	L8	L9	L10	L11		L12	L13	L14	L15	L16
3	CONFORMACION		L20	L21	L22	L23	L24		L1	L2	L3	L4	L5		L6	L7	L8	L9	L10		L11	L12	L13	L14	L15
4	COMPACTACION		L19	L20	L21	L22	L23		L24	L1	L2	L3	L4		L5	L6	L7	L8	L9		L10	L11	L12	L13	L14
5	LIBERACION CALIDAD				L20	L20	L20				L1	L1	L1		L5	L5	L5				L10	L10	L10		

ITEM	LOOK AHEAD HORARIO	DIA 03																							
1	ACTIVIDAD	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00
2	DESCARGA		L17	L18	L19	L20	L21		L22	L23	L24	L1	L2		L3	L4	L5	L6	L7		L8	L9	L10	L11	L12
3	CONFORMACION		L16	L17	L18	L19	L20		L21	L22	L23	L24	L1		L2	L3	L4	L5	L6		L7	L8	L9	L10	L11
4	COMPACTACION		L15	L16	L17	L18	L19		L20	L21	L22	L23	L24		L1	L2	L3	L4	L5		L6	L7	L8	L9	L10
5	LIBERACION CALIDAD			L15	L15	L15			L20	L20	L20				L1	L1	L1				L5	L5	L5		

Figura 19. Tren de Actividades del proceso de relleno en la Presa Palo Redondo

Fuente: Elaboración propia basada en los sectores en la plataforma de relleno de la Presa Palo Redondo.

3.2.5.5.3. Buffers

La variabilidad que se presenta en el proyecto pueden ocasionar retrasos y sobrecostos, aun si se utiliza la metodología de Lean Construction de Last Planner que no puede controlar todos los efectos de la variabilidad, por tal razón se utilizan los Buffers (Colchón o amortiguador) para contrarrestar los efectos negativos de esta variabilidad y asegurando que los flujos no paren.

Se emplearon los Buffer de Capacidad, que fueron áreas de plataformas utilizados cuando se tenía algunas interferencias o variabilidades en los sectores previstos para realizar las actividades de relleno.

3.2.5.5.4. Last Planner System

El Last Planner o el ultimo planificador es una herramienta de la Filosofía de Lean Construction de control de producción, la cual permitió controlar las actividades involucradas al relleno, interactuando entre el Planeamiento General o Plan Maestro y Look Ahead que proyectó actividades a 4 semanas, obteniéndose de este el porcentaje de plan cumplido y causas de no cumplimiento, asegurando que los flujos no paren.

3.2.5.5.5. Planificación Maestra:

Tiene similitud con la Planificación general de la obra, identifica los principales hitos del proyecto (Inicio, diseños, movilizaciones a obra, etc.) con sus respectivas fechas. De esta se elabora las programaciones de mediano y corto plazo.

En la programación general de esta obra “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS MAYORES DEL PROYECTO CHAVIMOCHIC”, no existe mucho detalle, por el contrario, es simple ya que es una programación a largo plazo y su grado de

confiabilidad es muy baja; a través de las programaciones detalladas de corto plazo que están relacionadas con la planificación general por hitos, podrán obtener el logro de los objetivos parciales que esta tenga.

En la programación de la obra mencionada en el párrafo anterior, se aprecia que el Relleno de la Presa Etapa 01, el relleno compactado de material 3B y 3C, tienen como hito de inicio el 22/06/15 hasta el 15/01/16 y la Etapa 02 de relleno de la presa esta prevista iniciar el 21/01/15, sin embargo esta se inició la primera semana de setiembre para compensar el volumen de relleno de la primera Etapa, ya que pudo rellenar hasta su fundación de la margen izquierda, por la obra de encauzamiento por prevención del fenómeno del niño que fue prevista para el año 2016.

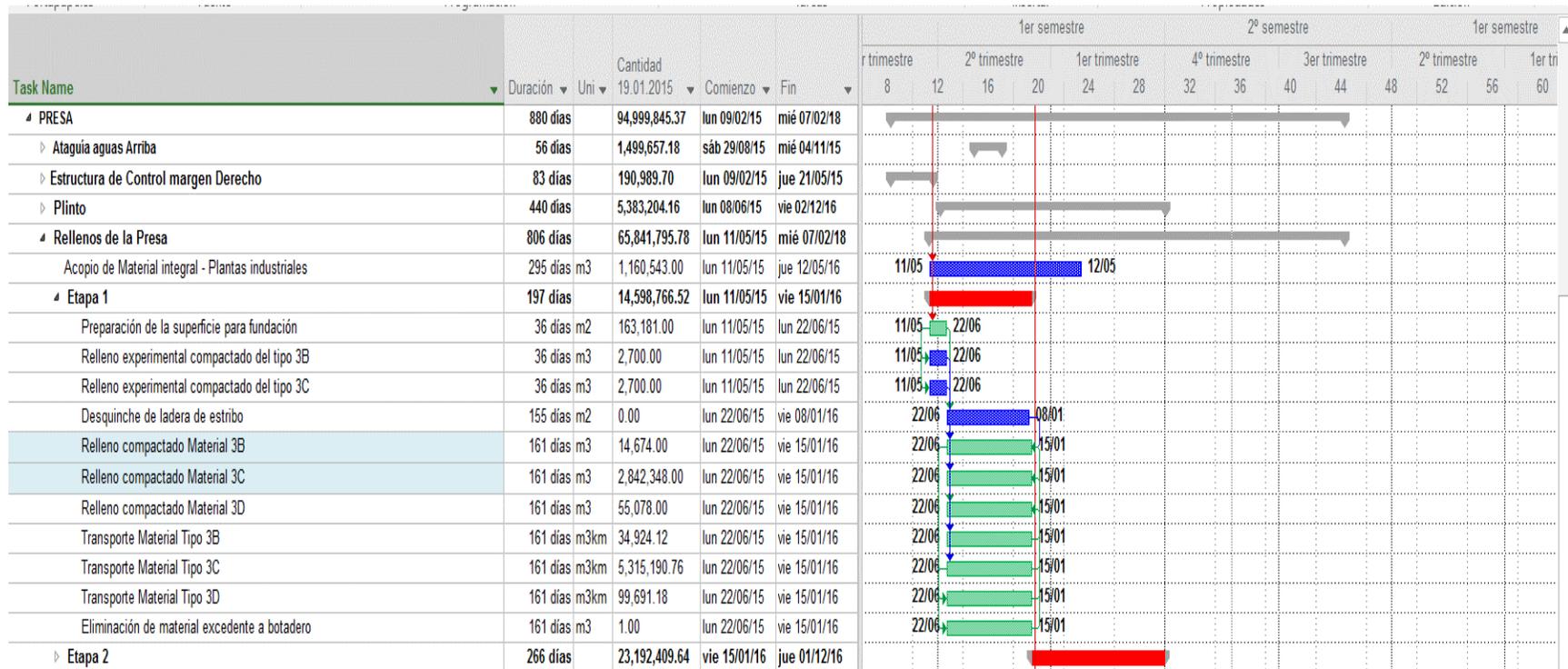


Figura 20. Planificación Maestra
Fuente: Tomada del Plan Maestro del Consorcio Chavimochic.

3.2.5.5.6. Lookahead Planning

El Lookahead Planning, es para programaciones de intervalo corto, que está en función de 02 factores, la variabilidad que pueda existir en la obra y el tiempo mínimo para levantar las restricciones. El ing. Residente será responsable de realizar y actualizar cada semana el Lookahead identificando nuevas actividades las que ingresaran al plan, para nuestro caso este fue de 4 semanas

En la Figura 21, se aprecia que desde 07/09/15 al 25/09/15, el volumen promedio de relleno compactado de material 3B y 3C por día fue de 22,400 m³, su ratio promedio por día fue de 21,298.12 m³ tal como se muestra en la Tabla 14 correspondiente al mes de Setiembre.

3.2.5.5.7. Análisis de restricciones

El Análisis de restricciones es la herramienta que complementa el Lookahead, de no ser así sería una simple programación intermedia, no pudiendo contrarrestar los efectos de la variabilidad del medio con el proyecto, mermando la confiabilidad de los procesos de la planificación y programación.

En este proyecto, para el análisis de restricciones se usó el formato en excell, donde la descripción de la restricción se realizó en función al área física, registrando la fecha de identificación, así como la fecha que se requirió que esté resuelta, se identificó al responsable para el levantamiento de estas restricciones, se tuvo el estado “Abierta hasta que no se resolvió, para lo cual se registró la fecha de reprogramación y fecha del cierre del mismo. El Área Comercial es el que tuvo más restricciones por resolver, luego le siguió Equipos e Ingeniería; el área de producción, logística y comercial/ingeniería tuvieron 9% de ponderación.

INPUT PRODUCCIÓN							PRODUCTIVIDAD		
Área de Identificación (Producción)	Área Física	Descripción de la Restricción	Fecha de Identificación	Fecha Requerida	Área Responsable del Levantamiento	Responsable Levantamiento	Estado	# Reprogramación	Fecha Cierre
Obras Superficiales	PRESA	Definición de iluminación permanente en el sector de Relleno de Presa:		03/09/2015	Equipos	AC/JF	Abierta		
Obras Superficiales	PRESA	Ejecución de Relleno de Presa Etapa 1 hasta la Cota +265		15/09/2015	Producción	ES/EC	Abierta		
Obras Superficiales	PRESA	Llegada de Multitubos para los trabajos de instrumentación (Cajas Suecas)		15/09/2015	Logística	GF/OT	Abierta		
Obras Superficiales	PRESA	Definición de iluminación permanente en el sector de Relleno de Presa		03/09/2015	Equipos	AC/JF	Abierta		
Obras Superficiales	PRESA	Entrega de Ingeniería de Detalle del sistema eléctrico en las Casetas de Instrumentación		04/09/2015	Ingeniería	HM/EP	Abierta		
Obras Superficiales	PRESA	Activación de sistema de Machine Control para los Rodillos poligonales		10/09/2015	Comercial	JC/JG	Abierta		
Obras Superficiales	PRESA	Aprobación de ejecución de relleno de presa en capas de 1.00m	12/08/2015	30/08/2015	Ingeniería	HM/EP	Abierta		
Obras Superficiales	PRESA	Llegada de 10 Volquetes de 20m3		16/09/2015	Comercial	JC/CC	Abierta		
Obras Superficiales	PRESA	Llegada de 10 Volquetes de 15m3		02/09/2015	Comercial	JC/CC	Abierta		
Obras Superficiales	PRESA	Firma de contrato con empresa que ejecutará la construcción de la Pantalla Diafragma en Presa Palo Redondo.		28/08/2015	Comercial/Ingeniería	JC/HM	Abierta		
Obras Superficiales	PRESA	Movilización de equipo para ejecución de pantalla diafragma		28/10/2015	Comercial	JC/CC	Abierta		

Figura 22. Análisis de Restricciones de Relleno de la Presa Palo Redondo
Fuente: Elaboración propia basada del seguimiento del Lookahead Planning.

CAPITULO IV: RESULTADOS

En cuanto a la variable dependiente: rendimiento del proceso de relleno en la Presa “Palo redondo, para obtener su resultado se determinó:

Los tiempos de las actividades de: conformación y compactación del material de relleno mediante los reportes diarios de producción del turno correspondiente, registrado en una base de datos: tiempo por fecha de estas actividades, información mostrada en el Anexo M.

Se determinó el volumen de relleno ejecutado en cada turno mediante los reportes diarios de producción, estos se registraron en una base de datos, volumen de relleno en m³ por cada día de trabajo (suma de ambos turnos), información mostrada en el Anexo K.

Se obtuvo como resultado el rendimiento, de dividir las horas máquina de las actividades de conformación y compactación entre sus respectivos volúmenes de producción en m³, es decir las cantidades de horas-máquina para obtener una unidad de producción.

Como medida previa se determinó el tiempo del ciclo de transporte real, se comparó con el tiempo del ciclo teórico, realizándose las mejoras ya que el valor real era mayor, esta gestión ayudo a mejorar el flujo de transporte y por ende asegurar que el flujo de relleno no pare, salvaguardando su rendimiento de la actividad. El tiempo de ciclo de transporte se aprecia en la Figura 18.

Tabla 5. Rendimiento de la actividad de conformación de relleno en la Presa Palo Redondo

Mes	Horas Maquina de Tractor D6T o equiv.	Volumen Compactado	Velocidad (m ³ /h)	Rendimiento Real de Conformacion (hm/m ³)	Rendimiento Teorico de Conformacion (hm/m ³)	Variacion con respecto al Rend. Teorico
Del 26 Julio al 25 Agosto.	766.02	456,749.00	596.27	0.0016771	0.0015630	-7.30%
Del 26 de Agosto al 25 de Setiembre	871.67	552,698.00	634.07	0.0015771	0.0015630	-0.90%
Del 26 Setiembre al 25 de Octubre	767.86	580,681.00	756.24	0.0013223	0.0015630	15.40%

Fuente: Aplicación del Pre y Post Gestión de Productividad

Análisis e Interpretación:

En la tabla N° 05 se muestran los resultados obtenidos del Pre y Post Gestión de Productividad correspondiente a la actividad de conformación del material de relleno en la Presa Palo Redondo, con las siguientes observaciones:

- El rendimiento en el mes de Agosto fue de 0.0016771 hm/m³, medido entre el 26 de Julio al 25 de Agosto, su valor es mayor al teórico, con una diferencia porcentual de -7.30%.
- El rendimiento del mes de Setiembre fue de 0.0015771 hm/m³, medido del 26 de Agosto al 25 de Setiembre, su valor es mayor al teórico con una diferencia porcentual de -0.90%.
- El rendimiento del mes de Octubre es de 0.0013223 hm/m³, medido del 26 de Setiembre al 25 de Octubre, su valor es menor al teórico con una diferencia porcentual de +15.40%.

En el mes de Agosto se tuvo un valor más alto del rendimiento, ya que se implementó las herramientas de Lean Construction en la segunda y tercera semana de este mes, y la tendencia en los dos meses siguientes fue reduciendo. El rendimiento teórico fue de 0.0015630 hm/m³ según ACU del expediente técnico, para que la actividad “Conformación de material de relleno” sea eficiente este valor debe ser igual o menor.

Tabla 6. Rendimiento de la actividad de compactación de Relleno en la Presa Palo Redondo

Mes	Horas Maquina de Rodillo Compactador	Volumen Compactado	Velocidad (m3/h)	Rendimiento Real de Compactacion (hm/m3)	Rendimiento Teorico de Compactacion (hm/m3)	Variacion con respecto al Rend. Teorico
Del 26 Julio al 25 Agosto.	749.00	456,749.00	609.81	0.0016399	0.0015750	-4.12%
Del 26 de Agosto al 25 de Setiembre	856.50	552,698.00	645.30	0.0015497	0.0015750	1.61%
Del 26 Setiembre al 25 de Octubre	837.50	580,681.00	693.35	0.0014423	0.0015750	8.43%

Fuente: Aplicación del Pre y Post Gestión de Productividad

Análisis e Interpretación:

En la tabla N° 06 se muestran los resultados obtenidos del Pre y Post Gestión de Productividad correspondiente a la actividad de compactación del material de relleno en la Presa Palo Redondo, con las siguientes observaciones:

- El rendimiento en el mes de Agosto fue de 0.0016399 hm/m³, medido entre el 26 de Julio al 25 de Agosto, su valor es mayor al teórico, con una diferencia porcentual de -4.12%.
- El rendimiento del mes de Setiembre fue de 0.0015497 hm/m³, medido del 26 de Agosto al 25 de Setiembre, su valor es menor al teórico con una diferencia porcentual de +1.61%.
- El rendimiento del mes de Octubre fue de 0.0014423 hm/m³, medido del 26 de Setiembre al 25 de Octubre, su valor es menor al teórico con una diferencia porcentual de +8.43%.

En el mes de Agosto se tuvo un valor más alto del rendimiento, ya que se implementó las herramientas de Lean Construction en la segunda y tercera semana de ese mes, y la tendencia en los dos meses siguientes fue reduciendo. El rendimiento teórico fue de 0.0015750 hm/m³ según ACU del expediente técnico, para que la actividad “Compactación del material de relleno” sea eficiente este valor debe ser igual o menor.

Tabla 7. Promedio del Nivel de Actividad de cada componente de la cuadrilla realizada el 06/08/15 y 07/08/15

Fecha: 06 y 07/08/2015

ITEM	EQUIPO	MARCA	MODELO	TP	TC	TNC	TOTAL
1	Rodillo compactador Poligonal 61.212.801	BOMAG	BW 226DH-4BVC	53.75%	12.50%	33.75%	100%
2	Rodillo compactador Poligonal 61.212.802	BOMAG	BW 226Di-4 BVC	53.33%	12.92%	33.75%	100%
3	Tractor S/oruga D6T, 200 HP - 08.021.GM1	CAT	D6T	50.00%	11.67%	38.33%	100%
4	Tractor S/oruga D6T, 200 HP - 08.021.802	CAT	D6T	53.75%	18.75%	27.50%	100%

Fuente: Aplicación del Pre y Post Gestión de Productividad.

Análisis e Interpretación:

En la Tabla 7 se muestran los resultados obtenidos del Pre y Post Gestión de Productividad correspondiente a la actividad de relleno en la Presa Palo Redondo, cuya recolección fue realizada en campo el 06/08/15 y 07/08/15, la información se muestra en el Anexo E y Anexo F. Se tiene las siguientes observaciones

- El nivel de actividad promedio de cada rodillo poligonal, para el Trabajo Productivo (TP), está en el orden de 53.33% y 53.75%, los cuales están por debajo del óptimo que es de 60%; Para el Trabajo Contributorio (TC) en el orden 12.50% y 12.92%, los cuales son menores al valor óptimo de 25%; Para el trabajo No Contributorio (TNC) están en el orden de 33.75%, cuyos valores son mayores al óptimo de 15%.

- El nivel de actividad promedio de cada tractor sobre oruga, para el Trabajo Productivo (TP), está en el orden de 50.00% y 53.75%, los cuales están por debajo del óptimo que es de 60%. Para el Trabajo Contributorio (TC) en el orden de 11.67% y 18.75%, los cuales son menores al valor óptimo de 25%; Para el trabajo No Contributorio (TNC) están en el orden de 27.50% y 38.33%, cuyos valores son mayores al óptimo de 15%.

Tabla 8. Promedio del Nivel General de Actividad de la cuadrilla realizada los días 06/08/15 y 07/08/15

		jue., 06 Ago. 15		vie., 07 Ago. 15		PROMEDIOS	
Tipo de Trabajo	Actividades	Porcentaje Parcial	Porcentaje por Tipo de Trabajo	Porcentaje Parcial	Porcentaje por Tipo de Trabajo	Porcentaje Parcial	Porcentaje por Tipo de Trabajo
TP	Conformacion / Compactacion	49.58%	49.58%	55.83%	55.83%	52.70%	52.70%
	Abastecimiento de D2	2.50%	13.55%	1.67%	14.38%	2.08%	13.96%
TC	Lubricacion	1.67%		1.87%		1.77%	
	Instrucciones (Recibir)	1.67%		1.67%		1.67%	
	Desplazamientos entre plataformas	2.29%		5.21%		3.75%	
	Inspeccion del equipo	5.42%		3.96%		4.69%	
	Descansos	0.00%	0.00%	0.00%			
TNC	Espera por falta de frente	29.79%	36.87%	21.04%	29.79%	25.42%	33.34%
	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	3.75%		4.17%		3.96%	
	Necesidades Fisiologicas	3.33%		2.91%		3.12%	
	Trabajo rehecho	0.00%		0.00%		0.00%	
	Traslado por seguridad del equipo (Voladura)	0.00%		1.67%		0.84%	
				100.0%			

Fuente: Aplicación del Pre y Post Gestión de Productividad

Análisis e Interpretación:

En la Tabla 8 se muestran los resultados obtenidos del Pre Gestión de Productividad correspondiente a la actividad de relleno en la Presa Palo Redondo, cuya recolección fue realizada en campo el 06/08/15 y 07/08/15, la información se muestra en el Anexo G. Se tiene las siguientes observaciones

- El valor promedio para el trabajo productivo (TP) es de 52.70%, cuyo valor está por debajo del óptimo que es de 60%, para el Trabajo Contributivo (TC) de 13.96%, cuyo valor está por debajo del óptimo de 25%, y el Trabajo no Contributorio (TNC)), está en el orden de 33.34% cuyo valor excede al óptimo que es de 15%.
- Las ponderaciones para las actividades que no generan valor tanto para los Trabajos Contributivos y Trabajos No Contributivos, centrándonos en las siguientes

actividades: Espera por falta de frente, Espera por interferencia (Pase personas o Equipos), Necesidades Fisiológicas cuyos valores son 25.42%, 3.96% y 3.12% respectivamente.

Tabla 9. Promedio del Nivel General de Actividad de la cuadrilla realizada los días 13/08/15 y 14/08/15

Tipo de Trabajo	Actividades	jue., 13 Ago. 15		vie., 14 Ago. 15		PROMEDIOS	
		Porcentaje Parcial	Porcentaje por Tipo de Trabajo	Porcentaje Parcial	Porcentaje por Tipo de Trabajo	Porcentaje Parcial	Porcentaje por Tipo de Trabajo
TP	Conformacion / Compactacion	79.67%	79.67%	77.00%	77.00%	78.34%	78.34%
TC	Abastecimiento de D2	1.67%	9.67%	1.67%	10.01%	1.67%	9.84%
	Lubricacion	1.67%		1.67%		1.67%	
	Instrucciones (Recibir)	1.50%		1.17%		1.33%	
	Desplazamientos entre plataformas	1.67%		3.50%		2.59%	
	Inspeccion del equipo	3.16%		2.00%		2.58%	
TNC	Descansos	0.00%	10.66%	0.00%	12.99%	0.00%	11.82%
	Espera por falta de frente	1.67%		3.00%		2.33%	
	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	6.66%		5.16%		5.91%	
	Necesidades Fisiologicas	2.33%		2.33%		2.33%	
	Trabajo rehecho	0.00%		0.00%		0.00%	
	Traslado por seguridad del equipo (Voladura)	0.00%		2.50%		1.25%	
		100.0%		100.0%		100.0%	

Fuente: Aplicación del Pre y Post Gestión de Productividad

Análisis e Interpretación:

En la Tabla 9 se muestran los resultados obtenidos del Post Gestión de Productividad correspondiente a la actividad de relleno en la Presa Palo Redondo, cuya recolección fue realizada en campo el 13/08/15 y 14/08/15, la información se muestra en el Anexo H y Anexo I. Se tiene las siguientes observaciones

- El valor promedio para el trabajo productivo (TP) es de 78.34%, cuyo valor está por encima del óptimo que es de 60%, para el Trabajo Contributivo (TC) tiene un valor de 9.84%, cuyo valor está por debajo del óptimo de 25%, y el Trabajo no

Contributorio (TNC), está en el orden de 11.82% cuyo valor está por debajo del óptimo que es de 15%.

- Las ponderaciones para las actividades que no generan valor tanto para los Trabajos Contributivos y Trabajos No Contributivos están registrados en el cuadro en forma disgregada, su valor ha disminuido considerablemente especialmente el Trabajo No Contributorio (TNC).

Tabla 10. Comparación de valores del Nivel General de Actividad de la cuadrilla Pres y Post de la Gestión de Productividad

TIPO DE TRABAJO	VALORES OPTIMOS	PRE - GESTION	POST - GESTION	VARIACION
TRABAJO PRODUCTIVO	60.0%	52.70%	78.34%	25.64%
TRABAJO CONTRIBUTIVO	25.0%	13.96%	9.84%	-4.12%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	15.0%	33.34%	11.82%	-21.52%
PRE - GESTION	Realizada el Jue 06 y Vie 07/08/15			
POST - GESTION	Realizada el Jue 12 y Vie 13/08/15			

Fuente: Aplicación del Pre y Post Gestión de Productividad

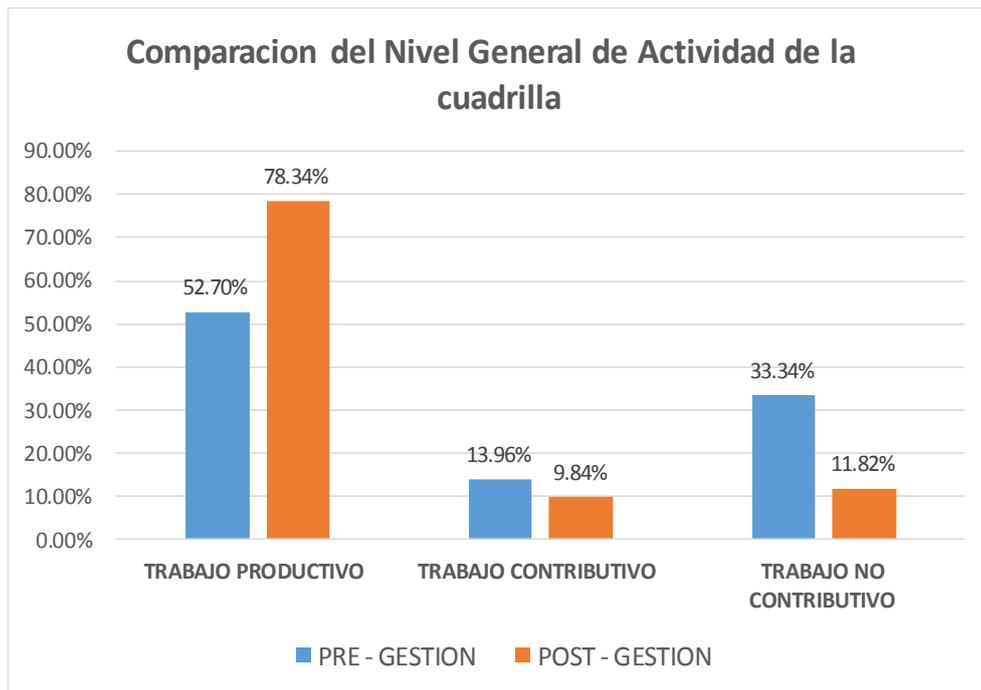


Figura 23. Comparación de valores del Nivel General de Actividad de la cuadrilla Pre y Post de la Gestión de Productividad
Fuente: Elaboración propia basada en la aplicación del Pre y Post Gestión de Productividad.

Análisis e Interpretación:

En la Tabla 10 y Figura 23, muestran los resultados promedios obtenidos del Pre y Post Gestión de Productividad correspondiente a la actividad de relleno en la Presa Palo Redondo, cuya recolección fue realizada en campo los días 06/08/15, 07/08/15, 13/08/15 y 14/08/15, donde las últimas fechas corresponde al Post Gestión de Productividad. La información se muestra en la Tabla 8 y Tabla 9, con respecto a la columna de valores óptimos de la distribución de la ocupación del tiempo en obra con manejo optimizado de la productividad, (Ghio, 2000, p.41).

Se tiene las siguientes observaciones

- La variación del valor promedio para el Trabajo Productivo (TP), para Trabajo Contributorio y Trabajo No Contributorio es de +25.64%, -4.12% y -21.52%

respectivamente, donde el TP incremento y las dos últimas disminuyo para ubicarse en valores óptimos

- Se registró los valores promedio para el Trabajo Productivo antes y después cuyos valores son 52.70% y 78.34% respectivamente.
- Se registran los valores promedio para el Trabajo Contributorio antes y después cuyos valores son 13.96% y 9.84% respectivamente
- Se registran los valores promedio para el Trabajo No Contributorio antes y después cuyos valores son 33.34% y 11.82% respectivamente

Tabla 11. Producción y costo de relleno compactado ejecutado Pre y Post Gestión de Productividad

Item	Mes	N° Dia Programados	Produccion Relleno Compactado (m3)		Costo Relleno Acumulado US\$/m3
			Mes	Promedio por Dia	
1	Junio	4.00	22,295.00	5,573.75	0.594
2	Julio	25.00	291,675.90	11,667.04	
3	Agosto	24.00	456,747.20	19,031.13	
Costo Unitario Relleno US\$ /m3					0.47

Fuente: Aplicación del Pre y Post Gestión de Productividad

Análisis e Interpretación:

En la Tabla 11, se muestran los resultados promedios obtenidos de la Pre Gestión de Productividad correspondiente a la producción de relleno compactado en la Presa Palo Redondo y su costo acumulado correspondiente, cuya recolección fue realizada del reporte diario de producción y con levantamiento topográfico del relleno cada fin de mes y el costo de relleno fue proporcionado por el área de costos del Consorcio Constructor Chavimochic. La información se muestra en el Anexo J con respecto a la columna de los días programados y en el Anexo L referente al metrado ejecutado entre los meses de Mayo a Octubre del 2015. Se tiene las siguientes observaciones:

- En el mes de Junio se tuvo una producción de 22,295 m³, con una ratio promedio de producción por día de 5,573.75 m³ que corresponde a 04 días hábiles trabajados en este mes.
- En el mes de Julio se tuvo una producción de 291,675.90 m³, con una ratio promedio de producción por día de 11,667.04 m³ que corresponde a 25 días hábiles trabajados en este mes.
- En el mes de Agosto se tuvo una producción de 456,747.2 m³, con una ratio promedio de producción por día de 19,031.13 m³ que corresponde a 24 días hábiles trabajados en este mes. Se implementó las herramientas de Productividad en la 2da y 3era semana de este mes.
- Se tiene un costo acumulado de US\$/m³ 0.594 para el relleno compactado de plataformas en relleno de presa Palo Redondo, esta información fue proporcionada por el área de Costos del Consorcio Constructor Chavimochic.

Tabla 12. Producción de Relleno compactado Programada Vs Ejecutada y costo de relleno compactado ejecutado en la Presa Palo Redondo, correspondiente a la 1era Etapa Pre y Post Gestión de Productividad

Item	Mes	Produccion Ejecutado		Produccion Acumulada		Resultado del Avance Acumulado	Costo Unitario Parcial US\$/m ³	Costo Parcial por Mes US\$/m ³
		Parcial	Acumulado	Ejecutado	Programado			
1	Mayo	9,268.60	9,268.60	0.32%	0.00%	0.32%		
2	Junio	22,295.00	31,563.60	1.10%	2.47%	-1.37%		
3	Julio	291,675.90	323,239.50	11.31%	17.90%	-6.59%		
4	Agosto	456,747.20	779,986.70	27.30%	32.71%	-5.41%	0.620	-68,512.08
5	Setiembre	575,049.29	1,355,035.99	47.43%	49.38%	-1.95%	0.540	-40,253.45
6	Octubre	661,675.20	2,016,711.19	70.59%	64.19%	6.40%	0.420	33,083.76

Costo Unitario Relleno US\$/m³	0.47
--	-------------

Fecha Inicio : 22/06/2015	1era Etapa
Fecha Termino : 15/01/2016	
Meta al 15/01/16: 2,857,022.00	

El Volumen corresponde a los materiales de relleno 3B y 3C

Fuente: Aplicación del Pre y Post Gestión de Productividad

Análisis e Interpretación:

En la Tabla 12, se muestran los resultados promedios obtenidos del Pre y Post Gestión de Productividad correspondiente a la producción de relleno compactado programado Vs la producción de relleno compactado ejecutado y Costo del relleno compactado ejecutado en la Presa Palo Redondo, los porcentajes de Producción Programada fue obtenida del Anexo J procesada de la información recolectada de la Planificación Maestra y el costo fue proporcionado por el área de costos del Consorcio Constructor Chavimochic. Se tiene las siguientes observaciones:

- Se ha registrado los porcentajes de producción ejecutada por mes, desde Mayo a Octubre del 2015. En el mes de Agosto se tiene un porcentaje de avance acumulado ejecutado de 27.30%, pero el programado es de 32.71%, es decir estuvo atrasada en 5.41%, de manera similar ocurrió en el mes de Setiembre, el que tuvo un atraso acumulado de 1.95%, en el mes de Octubre se tuvo un avance ejecutado de 6.40%, en este mes se logró salir del atraso que se tenía.
- En el mes de Agosto se tiene un costo negativo de US\$ 68,512.08, de manera similar en el mes de Setiembre tiene un costo negativo de US\$ 40,253.45, recién en el mes de Octubre se logró un costo positivo de US\$ 33,083.76, cuya tendencia en los meses siguientes fue minimizar e eliminar el costo negativo.

Tabla 13. Tiempo del Plan Maestro Vs Tiempo de Ejecución del relleno compactado en la Presa Palo Redondo correspondiente a la 1era Etapa Pre y Post Gestión de Productividad

Item	Mes	Tiempo Plan Maestro		Metrado Ejecutado		Produc. Acumul. Mensual %	Program. Acumul. Mensual %	Variación %	Tiempo Avance Ejec. Acumul. (días)	Status Acumul. de Relleno (días)
		Parcial (días)	Acum. (días)	Parcial	Acumulado					
1	Mayo	0		9,268.60	9,268.60	0.32%	0.00%			
2	Junio	4	4	22,295.00	31,563.60	1.10%	2.47%	-1.37%	1.8	-2.2
3	Julio	25	29	291,675.90	323,239.50	11.31%	17.90%	-6.59%	18.3	-10.7
4	Agosto	24	53	456,747.20	779,986.70	27.30%	32.71%	-5.41%	44.2	-8.8
5	Setiembre	27	80	575,049.29	1,355,035.99	47.43%	49.38%	-1.95%	76.8	-3.2
6	Octubre	24	104	661,675.20	2,016,711.19	70.59%	64.19%	6.40%	114.4	10.4
7	Noviembre	27	131							
8	Diciembre	20	151							
9	Enero	11	162							
	Total días	162								

Fecha Inicio :	22/06/2015	1era Etapa
Fecha Termino :	15/01/2016	
Meta al 15/01/16:	2,857,022.00	

Status de Relleno compactado
Atrazado (-)
Adelantado (+)

El Volumen corresponde a los materiales de relleno 3B y 3C

Fuente: Aplicación del Pre y Post Gestión de Productividad

Análisis e Interpretación:

En la Tabla 13, se muestran El Tiempo del Plan Maestro Vs Tiempo de Ejecución, así mismo el porcentaje de la Producción Acumulada Mensual de la ejecución del relleno compactado en la Presa Palo Redondo, esta información se muestra en el Anexo J (Recolectada de la Planificación Maestra de Obra) y Anexo L. Se tiene las siguientes observaciones:

- En la columna de Status Acumulado de Relleno, se aprecia que desde Junio a Setiembre no hubo cumplimiento de los plazos programados, los días de atraso acumulados por mes fueron: 2.2, 10.7, 8.8 y 3.2 respectivamente.

- En el mes de Octubre se tuvo un avance de 70.59% mayor al programado de 64.19%, teniendo un avance adicional de 6.40%, es decir un adelanto de 10.4 días.

Tabla 14. Producción mensual ejecutado del relleno compactado y costo unitario acumulado por mes en la Presa Palo Redondo correspondiente a la 1era Etapa Pre y Post Gestión de Productividad

Item	Mes	Metrado Ejecutado (m3)	Produccion Promedio / dia (m3)	Costo Unitario Acumulado US\$/m3
1	Junio	22,295.00	5,573.75	
2	Julio	291,675.90	11,667.04	
3	Agosto	456,747.20	19,031.13	0.594
4	Setiembre	575,049.29	21,298.12	0.560
5	Octubre	661,675.20	27,569.80	0.480

Fecha Inicio : 22/06/2015	1era Etapa
Fecha Termino : 15/01/2016	
Meta al 15/01/16: 2,857,022.00	

El Volumen corresponde a los materiales de relleno 3B y 3C

Fuente: Aplicación del Pre y Post Gestión de Productividad

Análisis e Interpretación:

En la Tabla 14, se muestran los resultados de la producción mensual ejecutado del relleno compactado en la Presa Palo Redondo, esta información fue obtenida del reporte de producción diaria y confrontada con el levantamiento topográfico del mes correspondiente, el resumen de esta información se muestra en el Anexo L, también se registra los costos unitarios acumulado proporcionado por el área de costos del Consorcio Constructor. Se tiene las siguientes observaciones:

- En el mes de Agosto, Setiembre y Octubre se registraron una producción promedio por día de 19,031.13 m³, 21,298.12 m³ y 27,569.80 m³ respectivamente, la producción promedio por día paso de 19,031.13 a 27,569.80 m³.

- Los Costos Unitarios acumulados para los meses de agosto, Setiembre y Octubre, tiene valores de 0.594, 0.56 y 0.48 respectivamente, habiendo disminuido en US\$ 0.114 por m³ al cierre del mes de Octubre con tendencia a seguir reduciendo.

CAPITULO V: DISCUSION

La Gestión de Productividad de la Filosofía Lean Construction influyo en la mejora del rendimiento del proceso de relleno en la Presa Palo redondo, el que fue implementado en la 2da y 3era semana de Agosto, complementando con el control y seguimiento hasta el 25 de Octubre del 2015.

- Lo que respecta la actividad de conformación del relleno en plataforma de Presa, en el Mes de Agosto tubo un mayor índice en su rendimiento de 0.0016771 comparado con el rendimiento teórico de 0.0015630 hm/m³ (según su Análisis de Costo Unitaria que se tiene en el expediente técnico), mayor en 7.30% quiere decir que utiliza más horas de equipo para realizar la misma producción de relleno, a fines del mes de Octubre mejoro su índice de su rendimiento en 15.40% es decir esta actividad se hizo más eficiente, tal como se observa en la Tabla 5.
- Lo que respecta la actividad de compactación del relleno en plataforma de Presa, en el Mes de Agosto tubo un mayor índice en su rendimiento de 0.0016399 comparado con el rendimiento teórico de 0.0015750 hm/m³, mayor en 4.12% quiere decir que utiliza más horas de equipo para realizar la misma actividad de compactación, a fines del mes de Octubre mejoro su índice de su rendimiento en 8.43% es decir esta actividad se hizo más eficiente, tal como se observa en Tabla 6.

Por ende, el proceso de relleno en la presa mejoro su productividad en 8.43%, ya que este proceso determina la capacidad de producción del relleno compactado, debido a su flujo que genera.

Los resultados de la Tabla 10: Comparación de valores del nivel General de Actividad de la cuadrilla antes y después de implementar las herramientas de Lean Construction, en cuanto al Trabajo Productivo sus valores fluctuaron de 52.70% a 78.34%, teniendo un incremento de 25.64% superando el valor óptimo de 60%, en cuanto al Trabajo no Contributivo sus valores fluctuaron de 33.34% a 11.82%, es decir disminuyo favorablemente en 21.52%, es decir se identificó las actividades que no generan valor y fueron reducidas, estando su valor dentro del optimo que es de 15%.

Las principales pérdidas identificadas en los Trabajos no Contributivo y trabajos Contributivo de la Tabla 8, Promedio del Nivel General de Actividad de la cuadrilla de relleno, nos enfocamos en aquellas que tenían mayor ponderación, lo cual nos orientó, para luego reducirlas al máximo

Trabajos No Contributorios:

a. Espera por Falta de Frente:

Causas frecuentes:

- Retraso en la culminación de la actividad previa.
- Deficiencia en el flujo de descarga de material

b. Espera por interferencia (Pase personas o Equipos)

Causas frecuentes:

- Espera por pase de personal obrero por el área de trabajo.
- Espera por presencia de Supervisión.
- Proximidad de Equipos en la ejecución de las actividades.

c. Necesidades Fisiológicas.

d. Trabajo rehecho

Causas Frecuentes:

- Falta de supervisión por parte de personal de calidad e ingeniero responsable.
- Uso de materiales inadecuados.

e. Traslado por seguridad del equipo (Voladura)

Causas Frecuentes:

- Es parte del protocolo de voladura que se sigue.

Trabajos Contributorios:

- a. Abastecimiento de D2.
- b. Lubricación.
- c. Instrucciones (recibir)
- d. Desplazamiento entre plataformas
- e. Inspección del equipo

Se tuvo que enfocar en la reducción o eliminación de los trabajos no contributivos, ya que sus valores promedios están en 33.34% mayor al valor óptimo de 15%, Las principales pérdidas son:

- **Espera por falta de frente** tuvo un valor promedio de 25.42%, se pudo reducir en función a la capacidad de producción de la actividad de compactación.
- **Esperas por interferencia**, tiene un valor promedio de 3.96%, se puede reducir restringiendo el área de trabajo a personal ajeno a la actividad.
- **Necesidades fisiológicas**, su valor es 3.12%, se puede reducir ubicando baños químicos más próximos a los frentes de trabajo.

La situación inicial del proceso de relleno compactado en la presa Palo Redondo tuvo los resultados de los meses de Junio a fines de Agosto del 2015, una producción promedio por día de 19,031.13 m³ (corresponde al mes de Agosto) y un costo acumulado de US\$ 0.594 por m³, luego de la gestión de productividad a fines de Octubre, la producción promedio por día fue de 27,569.8 m³, incremento en 8,538.67 m³ que representa el 44.86% (Con respecto a la producción promedio del mes de Agosto) y su costo unitario acumulado bajo de US\$/m³ 0.594 a US\$/m³ 0.480, una diferencia de US\$/m³ 0.114 que representa el 19.19% de su costo inicial con tendencia a seguir disminuyendo por debajo de su costo unitario del expediente técnico US\$/m³ 0.47, resultados se aprecian en la Tabla 14.

En cuanto al cumplimiento de sus metas mensuales correspondiente al relleno compactado en la presa, los meses de Junio, Julio, Agosto y Setiembre del 2015 tuvieron variaciones porcentuales acumuladas de 1.37%, 6.59%, 5.41%, 1.95% respectivamente por debajo de su meta programada, en el mes de Octubre del 2015, se logró una producción acumulada de 661,675.20 m³ que representa el 70.59% valor mayor al programado de 64.19%, teniendo un adelanto en el relleno compactado de 6.40%, es decir 10.4 días a favor, los resultados se aprecian en la Tabla 13.

En cuanto a la medición del nivel General de Actividades de obras, donde las ponderaciones promedio para los Trabajos Productivos (TP), Trabajos Contributorios (TC) y Trabajos No Contributorios (TNC) correspondiente a mano de obra en Edificaciones son 28%, 36% y 36% respectivamente en Perú y de manera similar se tiene las ponderaciones de TP:47%, TC: 25% y TNC: 15% corresponde a la ocupación

de tiempo en Chile, teniendo como valores óptimos los siguientes: TP:60%, TC:25% y TNC:15% (Ghio, 2000, pp. 36 - 41).

En la presente investigación se aplicó la herramienta de Lean Construction para análisis de trabajos del recurso de Equipos pesados en el proceso de relleno en la presa palo redondo ya que estos representan el 81% del costo unitario de la partida y sus ponderaciones promedio para el Trabajo productivo (TP), Trabajo Contributorio (TC) y Trabajo No Contributorio (TNC) de 78.34%, 9.84% y 11.82% respectivamente, donde hubo manejo optimizado de productividad, tal como se muestra en la Tabla 9. Se concluye que existe variaciones en las ponderaciones en la medición de ocupación de tiempo en mano de obra en Edificaciones Vs el tiempo de los equipos pesados utilizados en movimiento de tierra exclusivamente.

Se sugiere implementar las herramientas de la Filosofía Lean Construction en trabajos de perforación y voladura subterránea para mejorar su ciclo por turno, complementando con las nuevas técnicas y software en perforación y factor de carga de material explosivo.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

- Se tuvo que concientizar al personal de campo, ingenieros de producción y colaboradores de las áreas de apoyo para que la implementación de la Filosofía Lean Construction cumpla los objetivos planteados.
- El empleo de la herramienta nivel general de actividades, nos permitió identificar y reducir las ponderaciones de las actividades que no generan valor en el proceso de relleno, para el caso de los Trabajos No Contributivos redujo de 33.34% a 11.82%, sus principales actividades:

- Espera por falta de frente: 23.09%.
- Necesidades Fisiológica: 0.79%.

Para el caso de los Trabajos Contributivos redujo de 13.96% a 9.84%, sus principales actividades:

- Inspección de Equipo: 2.11%.
- Desplazamiento entre plataformas: 1.16%.

Estos resultados se aprecian en la Tabla 8 y Tabla 9.

- El empleo de las herramientas de Lean Construction y nivel general de actividades, nos permitió optimizar el empleo de tiempo en el proceso de relleno, teniendo los siguiente:

- El Trabajo Productivo (TP): incremento en 25.64%.
- El Trabajo Contributivo disminuyo en 4.12%.
- El Trabajo No Contributivo disminuyo en 21.52%.

Al mejorar el TP redujo los tiempos para los trabajos contributorios y no contributorios, es decir incremento las horas de trabajo de los equipos en 2.56.

Estos resultados se aprecian en la Tabla 8 y Tabla 9.

- La Gestión de Productividad, influyo en la mejora del rendimiento de la actividad de conformación en 22.70%, inicialmente estaba por debajo de su índice en 7.30%.
- La Gestión de Productividad, influyo en la mejora del rendimiento de la actividad de compactación en 12.55%, inicialmente estaba por debajo de su índice en 4.12%.

- La Utilización de las herramientas de Lean Construction tales como: Sectorización, Tren de actividades, Lookahead Planning influyeron en la mejora de la producción promedio por día de relleno compactado en 44.86%, con producción promedio por día de 19,031.13 m³ en el mes de Agosto y 27,569.80 m³ en el mes de Octubre.
- La utilización de las herramientas Lean Construction, influyeron en la mejora del costo unitario acumulado correspondiente al relleno compactado en US\$ 0.114 por m³ que representa el 19.19% de su costo inicial. Su último valor fue de US\$ 0.48 por m³ a fines de Octubre, con tendencia a seguir reduciendo en los meses siguientes.
- La utilización de las herramientas de Lean Construction como el Last Planner que interactuó con La Planificación Maestra y Lookahead, influyeron en la mejora del cumplimiento de meta parcial del mes de Octubre teniendo un adelanto en 6.40% del avance acumulado, ya que su acumulado ejecutado fue de 70.59% mayor al programado. La tendencia de producción de relleno compactado de los últimos meses fue factible cumplir el plazo en el mes de Diciembre del 2015.

BIBLIOGRAFIA

Libros y Revistas

- Alarcón Cárdenas, L. (2000). *“Identificación y Reducción de Pérdidas en la Construcción. Herramientas y Pérdidas”*. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Alarcón Cárdenas, L. (2003). *“Planificación y Control de Producción para la Construcción, Guía para la Implementación”*. Primera edición. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Alarcón Cárdenas, L. (2008). *“Guía para la implementación del sistema del último planificador”*. Santiago: GEPUC, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Botero Botero, L. (2006). *“Construcción sin pérdidas, análisis de procesos y filosofía lean construction”*. Segunda edición, Colombia: Editorial Legis.
- Bueno de Olarte, A. (2014). *“Propuesta de mejora para disminuir el número de no cumplimiento de actividades programadas en proyectos de edificaciones basado en Last Planner System, para la empresa A & A Arq. Contratistas y Consultores”* (Tesis Maestría). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Escuela de Post Grado. Lima.
- Koskela, Lauri (1992). *“Application of the new production philosophy to construction”*. Technical report N° 72. Stanford: Stanford University.
- Koskela, Lauri (2000). *“An exploration towards a production theory and its application to construction”* (Tesis doctoral). Technical Research Centre of Finland, Espoo.
- Ghio Castillo, V. (2001). *“Productividad en obras de construcción; Diagnostico, critica y propuesta”*. Lima: Fondo editorial PUCP.
- Goldratt, Eliyahu M. (1984). *La Meta*. Massachusetts. North River Press. USA

Artículo de Revistas

- Botero, L. (2004, Julio). Guía de mejoramiento continuo. Revista Universitaria EAFIT. Volumen (40), pp 50-64.
- Ballar, G. (1994,04,22). The Last Planner. Northern California Construction institute Monterey, CA. pp. 2-8.

- Koskela, Lauri (2004) *Making-Do — the Eighth Category of Waste*. In: 12th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 3-5th August 2004, Helsingor, Denmark. (Unpublished).
- Orihuela, P. (Abril 2011). Lean Construction en el Perú. *Construcción Integral*. Boletín (12), p.1.
- Serpell, A y Verbal, R. (Julio-Diciembre 1990). Análisis de operaciones mediante Cartas de Balance. *Revista Ingeniería de la Construcción*. N° 09, pp. 1-2.
- Suarez, Cusumano, Fine, (Febrero 1996). An Empirical Study of Manufacturing Flexibility in Printed Circuit Board Assembly. *Operations Research* 44(1), p. 223-240.

Tesis

- Ballard, G. (2000). *The last Planner System of Production Control* (doctoral). Universidad de Birmingham, Inglaterra.
- Sánchez Cusihuaman, A. y Rosa Cruz, D. y Benavides Salazar, P. (2014). *Implementación del Sistema Lean Construction para la mejora de productividad en la Ejecución de los trabajos de Estructuras en Obras de Edificación de viviendas* (Tesis maestría). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Cusco.
- Ramos, Ríos y Rodríguez (2014). *Mejoramiento de la planificación utilizando Lean Construction en el proyecto de remodelación Clínica del Parque*. (Tesis Maestría). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.
- Guevara Martínez, F. (2015). *Análisis y Ejecución de Mov. De Tierras en una obra empleando el diagrama de Curva Masa* (Tesis maestría). Universidad de Piura, Lima – Perú.

Libro en Versión Electrónica:

- Cherné Tarilonte, J. & Gonzales Aguilar, A. (2010). *Construcciones Industriales, Mov. De Tierras*. Recuperado de <http://civilgeek.com/2015/06/30Manual-movimiento-tierras/>.

ANEXOS

Anexo A. Formato de reporte de transporte - descarga de material

REPORTES DIARIO DE PRODUCCION - TRANSPORTE															DESCARGA										
FRENTE DE TRABAJO : _____										PUNTERO : _____		DIA		MES		AÑO		TURNO : <input type="checkbox"/> DIA <input type="checkbox"/> NOCHE							
CAPATAZ : _____										Hora Inicio : _____		Hora Inicio : _____		Lun		Mar		Mie		Jue		Vie		Sab	
N°	EQUIPO / CODIGO	1er Viaje			2do Viaje			3er Viaje			4to Viaje			5to Viaje			OBSERVACIONES								
		HORA DE LLEGADA	TIEMPO DESCARG	HORA DE SALIDA	HORA DE LLEGADA	TIEMPO DESCARG	HORA DE SALIDA	HORA DE LLEGADA	TIEMPO DESCARG	HORA DE SALIDA	HORA DE LLEGADA	TIEMPO DESCARG	HORA DE SALIDA	HORA DE LLEGADA	TIEMPO DESCARG	HORA DE SALIDA									
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									
12																									
13																									
14																									
15																									
16																									
17																									
18																									
19																									
20																									

OBSERVACIONES VARIAS:	TIPO DE MATERIAL		LABORES		Personal	
	Codigo	Descripcion	Descripcion	Cant.	Descripcion	Cant.
	1	Material Comun/Suelto	Cargador Frontal		Capataz	
	2	Roca Descompuesta	Excavadora		Operarios	
	3	Roca Fija	Tractor		Oficiales	
			Volquetes		Peones	
					Vigias	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo D. Formato de Resumen de Costos Directos e Indirectos por mes

RESUMEN COSTOS DIRECTOS + INDIRECTOS									
COSTO TOTAL PROYECTO CHAVIMOCHIC			METRADO AGOSTO 2015	COSTOS UNITARIOS AGOSTO 2015			COSTO TOTAL MES AGOSTO 2015		
				C.U. REAL	C.U. VTR	DIFERENCIA	REAL MES	VTR MES	DIFERENCIA
UA	COSTOS DIRECTOS	UNP							
700000	PRESA	vb							
705000	MOVIMIENTO TIERRA DE PRESA ETAPA 01	vb							
705100	LIMPIEZAS Y FUNDACION	0							
705101	Preparación de superficie para fundación	m ²	-	-	-	-	-	-	-
705200	BANCO DE PRESTAMO	0							
705201	Material -3B -F01	m ³	-	-	-	-	-	-	-
705202	Material -3C -F01	m ³	-	-	-	-	-	-	-
705203	Material -3D -F01	m ³	-	-	-	-	-	-	-
705300	TRANSPORTE MATERIAL RELLENO	0							
705301	Transporte Material -3B -F01	m ³ xkm	-	-	-	-	-	-	-
705302	Transporte Material -3C -F01	m ³ xkm	-	-	-	-	-	-	-
705303	Transporte Material -3D -F01	m ³ xkm	-	-	-	-	-	-	-
705400	APLICACIÓN Y COMPACTACION	0							
705401	Relleno Material -3B -F01	m ³	-	-	-	-	-	-	-
705402	Relleno Material -3C -F01	m ³	-	-	-	-	-	-	-
705403	Relleno Material -3D -F01	m ³	-	-	-	-	-	-	-
705500	BORDILLO E INSTRUMENTACIÓN	0							
705502	Instrumentación de la Presa -F01	gl	-	-	-	-	-	-	-
706000	MOVIMIENTO TIERRA DE PRESA ETAPA 02	vb							
706200	BANCO DE PRESTAMO	0							
706201	Material -2A - F02	m ³	-	-	-	-	-	-	-
706203	Material -3B - F02	m ³	-	-	-	-	-	-	-
706204	Material -3C - F02	m ³	-	-	-	-	-	-	-
706300	TRANSPORTE MATERIAL RELLENO	0							
706301	Transporte Material -2A -F02	m ³ xkm	-	-	-	-	-	-	-
706303	Transporte Material -3B -F02	m ³ xkm	-	-	-	-	-	-	-
706304	Transporte Material -3C -F02	m ³ xkm	-	-	-	-	-	-	-
706400	APLICACIÓN Y COMPACTACION	0							
706401	Relleno Material -2A -F02	m ³	-	-	-	-	-	-	-
706403	Relleno Material -3B -F02	m ³	-	-	-	-	-	-	-
706404	Relleno Material -3C -F02	m ³	-	-	-	-	-	-	-
706500	BORDILLO E INSTRUMENTACIÓN	0							
706502	Instrumentación de la Presa -F02	gl	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Área de Costos del Consorcio Chavimochic

Anexo E. Registros de los tipos de trabajo en las Actividad de: conformación y compactación en relleno de Presa Palo Redondo los días 06/08/15 y 07/08/15

Frente de Trabajo : Presa Palo Redondo **Actividad :** Conformacion de Plataforma **Fecha :** 06 / 08 / 15
Capataz : Luis Chacon **Registrador:** Bruno Perez
Operador: Edilberto Flores **Equipo :** Tracto S/oruga D6T **Codigo :** 08.021.GM1

Item	Hora			Descripcion de Actividad	Trabajos	Observaciones
	Inicio	Final	Parcial			
1	7:00	7:10	0:10	Abastecimiento de D2	TC	
2	7:10	7:20	0:10	Lubricacion	TC	
3	7:20	7:25	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
4	7:25	8:45	1:20	Conformacion	TP	
5	8:45	9:05	0:20	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	Descarga de volquete proximo
6	9:05	10:15	1:10	Conformacion	TP	
7	10:15	10:30	0:15	Inspeccion del equipo	TC	
8	10:30	10:40	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
9	10:40	11:25	0:45	Espera por falta de frente	TNC	
10	11:25	12:05	0:40	Conformacion	TP	
11	12:05	12:10	0:05	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
12	12:10	13:00	0:50	Espera por falta de frente	TNC	
13	14:00	15:35	1:35	Espera por falta de frente	TNC	
14	15:35	15:40	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
15	15:40	17:10	1:30	Conformacion	TP	
16	17:10	17:20	0:10	Inspeccion del equipo	TC	
17	17:20	17:30	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
18	17:30	18:00	0:30	Espera por falta de frente	TNC	

Jornada Laboral: 10:00 **Tractor S/O** **Codigo :** 08.021.GM1

Trabajos	Tiempo	%
TP	4:40	46.7%
TC	0:55	9.2%
TNC	4:25	44.2%
	10:00	100.0%

Fuente: Propia

Frente de Trabajo : Presa Palo Redondo **Actividad : Conformacion de Plataforma**

Fecha : 06 / 08 / 15

Capataz : Luis Chacon

Registrador: Luis Asmat

Operador: Rafael Paredes

Equipo : Tracto S/oruga D6T

Codigo : 08.021.802

Item	Hora			Descripcion de Actividad	Trabajos	Observaciones
	Inicio	Final	Parcial			
1	7:00	7:10	0:10	Abastecimiento de D2	TC	
2	7:10	7:20	0:10	Lubricacion	TC	
3	7:20	7:25	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
4	7:25	8:25	1:00	Espera por falta de frente	TNC	
5	8:25	9:05	0:40	Conformacion	TP	
6	9:05	9:15	0:10	Desplazamientos entre plataformas	TC	
7	9:15	9:25	0:10	Inspeccion del equipo	TC	
8	9:25	9:35	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
9	9:35	10:45	1:10	Conformacion	TP	
10	10:45	10:55	0:10	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
11	10:55	11:45	0:50	Conformacion	TP	
12	11:45	13:00	1:15	Espera por falta de frente	TNC	
13	14:00	14:10	0:10	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
14	14:10	14:20	0:10	Desplazamientos entre plataformas	TC	
15	14:20	14:25	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
16	14:25	15:05	0:40	Conformacion	TP	
17	15:05	15:15	0:10	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
18	15:15	16:20	1:05	Inspeccion del equipo	TC	
19	16:20	16:55	0:35	Conformacion	TP	
20	16:55	17:00	0:05	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
21	17:00	17:20	0:20	Conformacion	TP	
22	17:20	18:00	0:40	Espera por falta de frente	TNC	

Jornada Laboral: 10:00 Tractor S/O Codigo : 08.021.802

Trabajos	Tiempo	%
TP	4:15	42.5%
TC	2:05	20.8%
TNC	3:40	36.7%
	10:00	100.0%

Frente de Trabajo : Presa Palo Redondo **Actividad : Compactacion de Plataforma** **Fecha : 06 / 08 / 15**
Capataz : Luis Chacon **Registrador: Luis Asmat**
Operador: Nilton Cerdan **Equipo : Rodillo Compactador Poligonal BW 226 DI 4BVC** **Codigo : 61.212.801**

Item	Hora			Descripcion de Actividad	Trabajos	Observaciones
	Inicio	Final	Parcial			
1	7:00	7:10	0:10	Abastecimiento de D2	TC	
2	7:10	7:20	0:10	Lubricacion	TC	
3	7:20	7:25	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
4	7:25	7:40	0:15	Espera por falta de frente	TNC	
5	7:40	9:05	1:25	Compactacion	TP	
6	9:05	9:15	0:10	Desplazamientos entre plataformas	TC	
7	9:15	9:25	0:10	Inspeccion del equipo	TC	
8	9:25	9:35	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
9	9:35	11:25	1:50	Espera por falta de frente	TNC	
10	11:25	11:55	0:30	Compactacion	TP	
11	11:55	12:05	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
12	12:05	12:10	0:05	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
13	12:10	13:00	0:50	Compactacion	TP	
14	14:00	14:10	0:10	Abastecimiento de D2	TC	
15	14:10	14:50	0:40	Compactacion	TP	
16	14:50	15:00	0:10	Desplazamientos entre plataformas	TC	
17	15:00	15:05	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
18	15:05	16:10	1:05	Compactacion	TP	
19	16:10	16:20	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
20	16:20	16:55	0:35	Compactacion	TP	
21	16:55	17:00	0:05	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
22	17:00	17:45	0:45	Compactacion	TP	
23	17:45	18:00	0:15	Espera por falta de frente	TNC	

Jornada Laboral: 10:00 **Rodillo C. P. Codigo : 61.212.801**

Trabajos	Tiempo	%
TP	5:50	58.3%
TC	1:10	11.7%
TNC	3:00	30.0%
	10:00	100.0%

Frente de Trabajo : Presa Palo Redondo **Actividad :** Compactacion de Plataforma **Fecha :** 06 / 08 / 15
Capataz : Luis Chacon **Registrador:** Luis Asmat
Operador: Jose Aguirre **Equipo :** Rodillo Compactador Poligonal BW 226 DI 4BVC **Código :** 61.212.802

Item	Hora			Descripcion de Actividad	Trabajos	Observaciones
	Inicio	Final	Parcial			
1	7:00	7:10	0:10	Abastecimiento de D2	TC	
2	7:10	7:15	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
3	7:15	8:10	0:55	Compactacion	TP	
4	8:10	8:20	0:10	Lubricacion	TC	
5	8:20	8:50	0:30	Compactacion	TP	
6	8:50	8:55	0:05	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
7	8:55	9:35	0:40	Compactacion	TP	
8	9:35	9:45	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
9	9:45	10:35	0:50	Espera por falta de frente	TNC	
10	10:35	11:20	0:45	Compactacion	TP	
11	11:20	11:40	0:20	Inspeccion del equipo	TC	
12	11:40	11:50	0:10	Desplazamientos entre plataformas	TC	
13	11:50	13:00	1:10	Espera por falta de frente	TNC	
14	14:00	14:35	0:35	Espera por falta de frente	TNC	
15	14:35	15:45	1:10	Compactacion	TP	
16	15:45	16:00	0:15	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
17	16:00	16:05	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
18	16:05	16:10	0:05	Desplazamientos entre plataformas	TC	
19	16:10	17:15	1:05	Compactacion	TP	
20	17:15	17:25	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
21	17:25	17:35	0:10	Abastecimiento de D2	TC	
22	17:35	18:00	0:25	Espera por falta de frente	TNC	

Jornada Laboral: 10:00 **Rodillo C. P. Código :** 61.212.802

Trabajos	Tiempo	%
TP	5:05	50.8%
TC	1:15	12.5%
TNC	3:40	36.7%
	10:00	100%

Frente de Trabajo : Presa Palo Redondo **Actividad :** Conformacion de Plataforma

Fecha : 07 / 08 / 15

Capataz : Luis Chacon

Registrador: Bruno Perez

Operador: Edilberto Flores

Equipo : Tracto S/oruga D6T

Codigo : 08.021.GM1

Item	Hora			Descripcion de Actividad	Trabajos	Observaciones
	Inicio	Final	Parcial			
1	7:00	7:10	0:10	Lubricacion	TC	
2	7:10	7:20	0:10	Abastecimiento de D2	TC	
3	7:20	7:25	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
4	7:25	8:10	0:45	Conformacion	TP	
5	8:10	8:20	0:10	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
6	8:20	8:30	0:10	Desplazamientos entre plataformas	TC	
7	8:30	9:25	0:55	Conformacion	TP	
8	9:25	9:35	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
9	9:35	11:10	1:35	Conformacion	TP	
10	11:10	11:50	0:40	Espera por falta de frente	TNC	
11	11:50	12:00	0:10	Traslado por seguridad del equipo (Voladura)	TNC	
12	13:00	13:15	0:15	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	Protocolo de voladura
13	13:15	13:25	0:10	Desplazamientos entre plataformas	TC	
14	13:25	13:35	0:10	Inspeccion del equipo	TC	
15	13:35	13:40	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
16	13:40	14:40	1:00	Conformacion	TP	
17	14:40	14:50	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
18	14:50	15:00	0:10	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
19	15:00	15:15	0:15	Inspeccion del equipo	TC	
20	15:15	16:20	1:05	Conformacion	TP	
21	16:20	16:30	0:10	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
22	16:30	16:40	0:10	Lubricacion	TC	
23	16:40	18:00	1:20	Espera por falta de frente	TNC	

Jornada Laboral: 10:00 **Tractor S/O** **Codigo :** 08.021.GM1

Trabajos	Tiempo	%
TP	5:20	53.3%
TC	1:25	14.2%
TNC	3:15	32.5%
	10:00	100.0%

Frente de Trabajo : Presa Palo Redondo Actividad : Conformacion de Plataforma

Fecha : 07 / 08 / 15

Capataz : Luis Chacon

Registrador: Luis Asmat

Operador: Rafael Paredes

Equipo : Tracto S/oruga D6T

Codigo : 08.021.802

Item	Hora			Descripcion de Actividad	Trabajos	Observaciones
	Inicio	Final	Parcial			
1	7:00	7:10	0:10	Lubricacion	TC	
2	7:10	7:20	0:10	Abastecimiento de D2	TC	
3	7:20	7:25	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
4	7:25	9:15	1:50	Conformacion	TP	
5	9:15	9:25	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
6	9:25	9:35	0:10	Desplazamientos entre plataformas	TC	
7	9:35	10:20	0:45	Conformacion	TP	
8	10:20	10:30	0:10	Inspeccion del equipo	TC	
9	10:30	10:40	0:10	Desplazamientos entre plataformas	TC	
10	10:40	11:50	1:10	Conformacion	TP	
11	11:50	12:00	0:10	Traslado por seguridad del equipo (Voladura)	TNC	
12	13:00	13:10	0:10	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	Protocolo de voladura
13	13:10	14:10	1:00	Conformacion	TP	
14	14:10	14:50	0:40	Desplazamientos entre plataformas	TC	
15	14:50	14:55	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
16	14:55	16:05	1:10	Conformacion	TP	
17	16:05	16:15	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
18	16:15	16:50	0:35	Conformacion	TP	
19	16:50	17:00	0:10	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
20	17:00	18:00	1:00	Espera por falta de frente	TNC	

Jornada Laboral: 10:00 Tractor S/O Codigo : 08.021.802

Trabajos	Tiempo	%
TP	6:30	65.0%
TC	1:40	16.7%
TNC	1:50	18.3%
	10:00	100.0%

Frente de Trabajo : Presa Palo Redondo

Actividad : Conformacion de Plataforma

Fecha : 07 / 08 / 15

Capataz : Luis Chacon

Registrador: Gunter Vallejo

Operador: Miguel Coello

Equipo : Tracto S/oruga D8T

Codigo : 08.017.GM1

Item	Hora			Descripcion de Actividad	Trabajos	Observaciones
	Inicio	Final	Parcial			
1	7:00	7:10	0:10	Lubricacion	TC	
2	7:10	7:20	0:10	Abastecimiento de D2	TC	
3	7:20	7:25	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
4	7:25	7:35	0:10	Desplazamientos entre plataformas	TC	
5	7:35	9:15	1:40	Conformacion	TP	
6	9:15	9:25	0:10	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
7	9:25	10:15	0:50	Conformacion	TP	
8	10:15	10:30	0:15	Inspeccion del equipo	TC	
9	10:30	11:15	0:45	Conformacion	TP	
10	11:15	11:50	0:35	Espera por falta de frente	TNC	
11	11:50	12:00	0:10	Traslado por seguridad del equipo (Voladura)	TNC	
12	13:00	13:10	0:10	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	Protocolo de voladura
13	13:10	14:30	1:20	Espera por falta de frente	TNC	
14	14:30	14:35	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
15	14:35	14:40	0:05	Desplazamientos entre plataformas	TC	
16	14:40	16:35	1:55	Conformacion	TP	
17	16:35	16:45	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
18	16:45	17:10	0:25	Conformacion	TP	
19	17:10	17:15	0:05	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
20	17:15	17:30	0:15	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
21	17:30	18:00	0:30	Conformacion	TP	

Jornada Laboral: 10:00 Tractor S/O Codigo : 08.017.GM1

Trabajos	Tiempo	%
TP	6:05	60.8%
TC	1:00	10.0%
TNC	2:55	29.2%
	10:00	100.0%

Frente de Trabajo : Presa Palo Redondo

Actividad : Compactacion de Plataforma

Fecha : 07 / 08 / 15

Capataz : Luis Chacon

Registrador: Luis Asmat

Operador: Nilton Cerdan

Equipo : Rodillo Compactador Poligonal BW 226 DI 4BVC

Codigo : 61.212.801

Item	Hora			Descripcion de Actividad	Trabajos	Observaciones
	Inicio	Final	Parcial			
1	7:00	7:10	0:10	Espera por falta de frente	TNC	
2	7:10	7:20	0:10	Abastecimiento de D2	TC	
3	7:20	7:25	0:05	Lubricacion	TC	
4	7:25	7:30	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
5	7:30	7:40	0:10	Desplazamientos entre plataformas	TC	
6	7:40	8:20	0:40	Compactacion	TP	
7	8:20	8:25	0:05	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
8	8:25	8:50	0:25	Compactacion	TP	
9	8:50	9:00	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
10	9:00	9:10	0:10	Inspeccion del equipo	TC	
11	9:10	10:50	1:40	Espera por falta de frente	TNC	
12	10:50	11:30	0:40	Compactacion	TP	
13	11:30	11:50	0:20	Espera por falta de frente	TNC	
14	11:50	12:00	0:10	Traslado por seguridad del equipo (Voladura)	TNC	
15	13:00	13:10	0:10	Desplazamientos entre plataformas	TC	
16	13:10	13:35	0:25	Espera por falta de frente	TNC	
17	13:35	15:05	1:30	Compactacion	TP	
18	15:05	15:10	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
19	15:10	16:10	1:00	Compactacion	TP	
20	16:10	16:20	0:10	Inspeccion del equipo	TC	
21	16:20	16:30	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
22	16:30	16:55	0:25	Compactacion	TP	
23	16:55	17:00	0:05	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
24	17:00	17:15	0:15	Compactacion	TP	
25	17:15	17:30	0:15	Inspeccion del equipo	TC	
26	17:30	18:00	0:30	Espera por falta de frente	TNC	

Jornada Laboral: 10:00 Rodillo C. P. Codigo : 61.212.801

Trabajos	Tiempo	%
TP	4:55	49.2%
TC	1:20	13.3%
TNC	3:45	37.5%
	10:00	100.0%

Frente de Trabajo : Presa Palo Redondo **Actividad :** Compactacion de Plataforma **Fecha :** 07 / 08 / 15
Capataz : Luis Chacon **Registrador:** Luis Asmat
Operador: Jose Aguirre **Equipo :** Rodillo Compactador Poligonal BW 226 DI 4BVC **Codigo :** 61.212.802

Item	Hora			Descripcion de Actividad	Trabajos	Observaciones
	Inicio	Final	Parcial			
1	7:00	7:10	0:10	Abastecimiento de D2	TC	
2	7:10	7:20	0:10	Lubricacion	TC	
3	7:20	7:25	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
4	7:25	8:05	0:40	Espera por falta de frente	TNC	
5	8:05	8:30	0:25	Compactacion	TP	
6	8:30	8:40	0:10	Inspeccion del equipo	TC	
7	8:40	8:45	0:05	Desplazamientos entre plataformas	TC	
8	8:45	8:55	0:10	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
9	8:55	10:10	1:15	Espera por falta de frente	TNC	
10	10:10	11:50	1:40	Compactacion	TP	
11	11:50	12:00	0:10	Traslado por seguridad del equipo (Voladura)	TNC	
14	13:00	13:10	0:10	Desplazamientos entre plataformas	TC	
14	13:10	14:00	0:50	Compactacion	TP	
14	14:00	14:05	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
15	14:05	14:10	0:05	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
16	14:10	14:25	0:15	Inspeccion del equipo	TC	
17	14:25	15:50	1:25	Compactacion	TP	
18	15:50	16:00	0:10	Desplazamientos entre plataformas	TC	
15	16:00	16:10	0:10	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
19	16:10	17:00	0:50	Compactacion	TP	
20	17:00	17:10	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
21	17:10	17:35	0:25	Compactacion	TP	
22	17:35	18:00	0:25	Espera por falta de frente	TNC	

Jornada Laboral: 10:00 **Rodillo C. P. Codigo :** 61.212.802

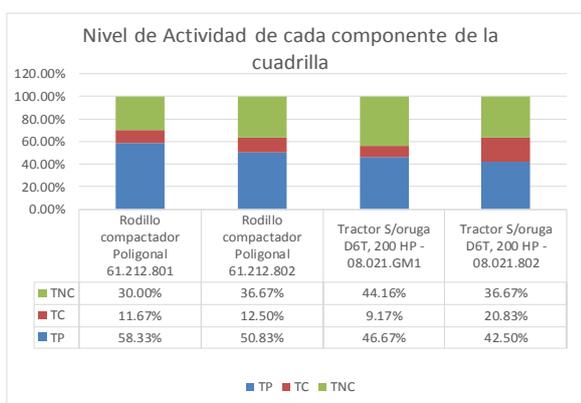
Trabajos	Tiempo	%
TP	5:35	55.8%
TC	1:20	13.3%
TNC	3:05	30.8%
	10:00	100.0%

Anexo F. Registro de Nivel de Actividad de cada componente de las cuadrillas de conformación y compactación en relleno de Presa Palo Redondo de los días 06/08/15 y 07/08/15

Nivel de Actividad de cada componente de la Cuadrilla

Fecha: jue., 06 Ago. 15

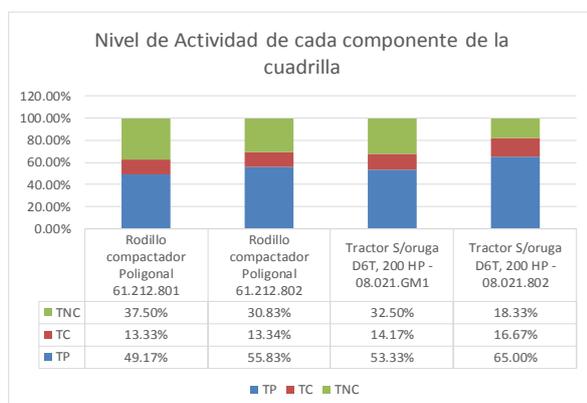
ITEM	EQUIPO	MARCA	MODELO	TP	TC	TNC	TOTAL
1	Rodillo compactador Poligonal 61.212.801	BOMAG	BW 226DH-4BVC	58.33%	11.67%	30.00%	100%
2	Rodillo compactador Poligonal 61.212.802	BOMAG	BW 226Di-4 BVC	50.83%	12.50%	36.67%	100%
3	Tractor S/oruga D6T, 200 HP - 08.021.GM1	CAT	D6T	46.67%	9.17%	44.16%	100%
4	Tractor S/oruga D6T, 200 HP - 08.021.802	CAT	D6T	42.50%	20.83%	36.67%	100%



Nivel de Actividad de cada componente de la Cuadrilla

Fecha: vie., 07 Ago. 15

ITEM	EQUIPO	MARCA	MODELO	TP	TC	TNC	TOTAL
1	Rodillo compactador Poligonal 61.212.801	BOMAG	BW 226DH-4BVC	49.17%	13.33%	37.50%	100%
2	Rodillo compactador Poligonal 61.212.802	BOMAG	BW 226Di-4 BVC	55.83%	13.34%	30.83%	100%
3	Tractor S/oruga D6T, 200 HP - 08.021.GM1	CAT	D6T	53.33%	14.17%	32.50%	100%
4	Tractor S/oruga D6T, 200 HP - 08.021.802	CAT	D6T	65.00%	16.67%	18.33%	100%



Anexo G. Registro de Nivel General de Actividad de la cuadrilla de relleno compactado realizada los días 06/08/15 y 07/08/15

Nivel General de Actividad de la Cuadrilla

Fecha: jue., 06 Ago. 15

Tipo de Trabajo	Actividades	Rodillo compactador Poligonal 61.212.801	Rodillo compactador Poligonal 61.212.802	Tractor S/oruga D6T, 200 HP - 08.021.GM1	Tractor S/oruga D6T, 200 HP - 08.021.802	Tractor S/oruga D8T, 310 HP - 08.017.GM1	Tiempo Parcial	Porcentaje Parcial	Porcentaje por Tipo de Trabajo
TP	Conformacion / Compactacion	5:50	5:05	4:40	4:15		19:50	49.58%	49.58%
TC	Abastecimiento de D2	0:20	0:20	0:10	0:10		1:00	2.50%	13.55%
	Lubricacion	0:10	0:10	0:10	0:10		0:40	1.67%	
	Instrucciones (Recibir)	0:10	0:10	0:10	0:10		0:40	1.67%	
	Desplazamientos entre plataformas	0:20	0:15	0:00	0:20		0:55	2.29%	
	Inspeccion del equipo	0:10	0:20	0:25	1:15		2:10	5.42%	
TNC	Descansos	0:00	0:00	0:00	0:00		0:00	0.00%	36.87%
	Espera por falta de frente	2:20	3:00	3:40	2:55		11:55	29.79%	
	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	0:10	0:20	0:25	0:35		1:30	3.75%	
	Necesidades Fisiologicas	0:30	0:20	0:20	0:10		1:20	3.33%	
	Trabajo rehecho	0:00	0:00	0:00	0:00		0:00	0.00%	
	Traslado por seguridad del equipo (Voladura)	0:00	0:00	0:00	0:00		0:00	0.00%	
		10:00	10:00	10:00	10:00			100.0%	

Nivel General de Actividad de la Cuadrilla

Fecha: vie., 07 Ago. 15

Trabajos	Actividades	Rodillo compactador Poligonal 61.212.801	Rodillo compactador Poligonal 61.212.802	Tractor S/oruga D6T, 200 HP - 08.021.GM1	Tractor S/oruga D6T, 200 HP - 08.021.802	Tractor S/oruga D8T, 310 HP - 08.017.GM1	Tiempo Parcial	Porcentaje Parcial	Porcentaje por Tipo de Trabajo
TP	Conformacion / Compactacion	4:55	5:35	5:20	6:30		22:20	55.83%	55.83%
TC	Abastecimiento de D2	0:10	0:10	0:10	0:10		0:40	1.67%	14.38%
	Lubricacion	0:05	0:10	0:20	0:10		0:45	1.87%	
	Instrucciones (Recibir)	0:10	0:10	0:10	0:10		0:40	1.67%	
	Desplazamientos entre plataformas	0:20	0:25	0:20	1:00		2:05	5.21%	
	Inspeccion del equipo	0:35	0:25	0:25	0:10		1:35	3.96%	
TNC	Descansos	0:00	0:00	0:00	0:00		0:00	0.00%	29.79%
	Espera por falta de frente	3:05	2:20	2:00	1:00		8:25	21.04%	
	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	0:10	0:25	0:45	0:20		1:40	4.17%	
	Necesidades Fisiologicas	0:20	0:10	0:20	0:20		1:10	2.91%	
	Trabajo rehecho	0:00	0:00	0:00	0:00		0:00	0.00%	
	Traslado por seguridad del equipo (Voladura)	0:10	0:10	0:10	0:10		0:40	1.67%	
		10:00	10:00	10:00	10:00			100.0%	

Anexo H. Registros de los tipos de trabajo en las Actividad de: conformación y compactación en relleno de Presa Palo Redondo los días 13/08/15 y 14/08/15

Frente de Trabajo : Presa Palo Redondo Actividad : Conformacion de Plataforma

Fecha : 13 / 08 / 15

Capataz : Luis Chacon

Registrador: Bruno Perez

Operador: Edilberto Flores

Equipo : Tracto S/oruga D6T

Codigo : 08.021.801

Item	Hora			Descripcion de Actividad	Trabajos	Observaciones
	Inicio	Final	Parcial			
1	7:00	7:10	0:10	Abastecimiento de D2	TC	
2	7:10	7:20	0:10	Lubricacion	TC	
3	7:20	7:25	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
4	7:25	9:20	1:55	Conformacion	TP	
5	9:20	9:35	0:15	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
6	9:35	10:25	0:50	Conformacion	TP	
7	10:25	10:35	0:10	Inspeccion del equipo	TC	
8	10:35	10:45	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
9	10:45	12:00	1:15	Conformacion	TP	
10	13:00	13:05	0:05	Desplazamientos entre plataformas	TC	
11	13:05	15:15	2:10	Conformacion	TP	
12	15:15	15:25	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
13	15:25	16:50	1:25	Conformacion	TP	
14	16:50	17:00	0:10	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
15	17:00	17:45	0:45	Conformacion	TP	
16	17:45	18:00	0:15	Espera por falta de frente	TNC	

Jornada Laboral: 10:00 **Tractor S/O** **Codigo :** 08.021.801

Trabajos	Tiempo	%
TP	8:20	83.3%
TC	0:40	6.7%
TNC	1:00	10.0%
	10:00	100.0%

Frente de Trabajo : Presa Palo Redondo Actividad : Conformacion de Plataforma

Fecha : 13 / 08 / 15

Capataz : Luis Chacon

Registrador: Luis Asmat

Operador: Rafael Paredes

Equipo : Tracto S/oruga D6T

Codigo : 08.021.802

Item	Hora			Descripcion de Actividad	Trabajos	Observaciones
	Inicio	Final	Parcial			
1	7:00	7:10	0:10	Abastecimiento de D2	TC	
2	7:10	7:20	0:10	Lubricacion	TC	
3	7:20	7:25	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
4	7:25	9:05	1:40	Conformacion	TP	
5	9:05	9:10	0:05	Desplazamientos entre plataformas	TC	
6	9:10	9:20	0:10	Inspeccion del equipo	TC	
7	9:20	9:30	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
8	9:30	10:45	1:15	Conformacion	TP	
9	10:45	10:55	0:10	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
10	10:55	12:00	1:05	Conformacion	TP	
11	13:00	13:45	0:45	Conformacion	TP	
12	13:45	13:55	0:10	Desplazamientos entre plataformas	TC	
13	13:55	14:05	0:10	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
14	14:05	15:25	1:20	Conformacion	TP	
15	15:25	15:45	0:20	Inspeccion del equipo	TC	
16	15:45	16:55	1:10	Conformacion	TP	
17	16:55	17:05	0:10	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
18	17:05	17:20	0:15	Conformacion	TP	
19	17:20	18:00	0:40	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	

Jornada Laboral: 10:00 Tractor S/O Codigo : 08.021.802

Trabajos	Tiempo	%
TP	7:30	75.0%
TC	1:10	11.7%
TNC	1:20	13.3%
	10:00	100.0%

Frente de Trabajo : Presa Palo Redondo Actividad : Conformacion de Plataforma

Fecha : 13 / 08 / 15

Capataz : Luis Chacon

Registrador: Gunter Vallejo

Operador: Miguel Coello

Equipo : Tracto S/oruga D8T

Codigo : 08.017.GM1

Item	Hora			Descripcion de Actividad	Trabajos	Observaciones
	Inicio	Final	Parcial			
1	7:00	7:10	0:10	Lubricacion	TC	
2	7:10	7:20	0:10	Abastecimiento de D2	TC	
3	7:20	7:25	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
4	7:25	9:35	2:10	Conformacion	TP	
5	9:35	9:45	0:10	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
6	9:45	10:15	0:30	Conformacion	TP	
7	10:15	10:25	0:10	Inspeccion del equipo	TC	
8	10:25	11:35	1:10	Conformacion	TP	
9	11:35	12:00	0:25	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
10	13:00	13:15	0:15	Desplazamientos entre plataformas	TC	
11	13:15	13:25	0:10	Instrucciones (Recibir)	TC	
12	13:25	14:15	0:50	Conformacion	TP	
13	14:15	14:25	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
14	14:25	15:35	1:10	Conformacion	TP	
15	15:35	16:10	0:35	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
16	16:10	17:20	1:10	Conformacion	TP	
17	17:20	17:45	0:25	Inspeccion del equipo	TC	
18	17:45	18:00	0:15	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	

Jornada Laboral: 10:00 Tractor S/O Codigo : 08.017.GM1

Trabajos	Tiempo	%
TP	7:00	70.0%
TC	1:25	14.2%
TNC	1:35	15.8%
	10:00	100.0%

Frente de Trabajo : Presa Palo Redondo **Actividad :** Compactacion de Plataforma

Fecha : 13 / 08 / 15

Capataz : Luis Chacon

Registrador: Luis Asmat

Operador: Nilton Cerdan

Equipo : Rodillo Compactador Poligonal BW 226 DI 4BVC

Codigo : 61.212.801

Item	Hora			Descripcion de Actividad	Trabajos	Observaciones
	Inicio	Final	Parcial			
1	7:00	7:10	0:10	Abastecimiento de D2	TC	
2	7:10	7:20	0:10	Lubricacion	TC	
3	7:20	7:25	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
4	7:25	10:20	2:55	Compactacion	TP	
5	10:20	10:30	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
6	10:30	11:35	1:05	Compactacion	TP	
7	11:35	11:40	0:05	Desplazamientos entre plataformas	TC	
8	11:40	12:00	0:20	Compactacion	TP	
10	13:00	13:05	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
11	13:05	15:20	2:15	Compactacion	TP	
12	15:20	15:25	0:05	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
13	15:25	16:45	1:20	Compactacion	TP	
14	16:45	16:55	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
15	16:55	17:20	0:25	Compactacion	TP	
16	17:20	17:30	0:10	Inspeccion del equipo	TC	
17	17:30	18:00	0:30	Compactacion	TP	

Jornada Laboral: 10:00 **Rodillo C. P. Codigo :** 61.212.801

Trabajos	Tiempo	%
TP	8:50	88.3%
TC	0:45	7.5%
TNC	0:25	4.2%
	10:00	100.0%

Frente de Trabajo : Presa Palo Redondo Actividad : Compactacion de Plataforma

Fecha : 13 / 08 / 15

Capataz : Luis Chacon

Registrador: Luis Asmat

Operador: Jose Aguirre

Equipo : Rodillo Compactador Poligonal BW 226 DI 4BVC

Codigo : 61.212.802

Item	Hora			Descripcion de Actividad	Trabajos	Observaciones
	Inicio	Final	Parcial			
1	7:00	7:10	0:10	Abastecimiento de D2	TC	
2	7:10	7:20	0:10	Lubricacion	TC	
3	7:20	7:25	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
4	7:25	8:50	1:25	Compactacion	TP	
5	8:50	8:55	0:05	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
6	8:55	9:35	0:40	Compactacion	TP	
7	9:35	9:45	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
8	9:45	10:35	0:50	Compactacion	TP	
9	10:35	10:45	0:10	Inspeccion del equipo	TC	
10	10:45	12:00	1:15	Compactacion	TP	
11	13:00	15:45	2:45	Compactacion	TP	
12	15:45	15:55	0:10	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
13	15:55	16:00	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
14	16:00	16:10	0:10	Desplazamientos entre plataformas	TC	
15	16:10	17:25	1:15	Compactacion	TP	
16	17:25	18:00	0:35	Espera por falta de frente	TNC	

Jornada Laboral: 10:00 Rodillo C. P. Codigo : 61.212.802

Trabajos	Tiempo	%
TP	8:10	81.7%
TC	0:50	8.3%
TNC	1:00	10.0%
	10:00	100%

Frete de Trabajo : Presa Palo Redondo Actividad : Conformacion de Plataforma

Fecha : 14 / 08 / 15

Capataz : Luis Chacon

Registrador: Bruno Perez

Operador: Edilberto Flores

Equipo : Tracto S/oruga D6T

Codigo : 08.021.801

Item	Hora			Descripcion de Actividad	Trabajos	Observaciones
	Inicio	Final	Parcial			
1	7:00	7:10	0:10	Lubricacion	TC	
2	7:10	7:20	0:10	Abastecimiento de D2	TC	
3	7:20	7:25	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
4	7:25	9:15	1:50	Conformacion	TP	
5	9:15	9:25	0:10	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
6	9:25	10:50	1:25	Conformacion	TP	
7	10:50	11:00	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
8	11:00	11:45	0:45	Conformacion	TP	
9	11:45	12:00	0:15	Traslado por seguridad del equipo (Voladura)	TNC	
10	13:00	13:10	0:10	Desplazamientos entre plataformas	TC	Protocolo de voladura
11	13:10	14:35	1:25	Conformacion	TP	
12	14:35	14:45	0:10	Inspeccion del equipo	TC	
13	14:45	15:20	0:35	Conformacion	TP	
14	15:20	15:30	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
15	15:30	16:35	1:05	Conformacion	TP	
16	16:35	16:45	0:10	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
17	16:45	17:45	1:00	Conformacion	TP	
18	17:45	18:00	0:15	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	

Jornada Laboral: 10:00 Tractor S/O Codigo : 08.021.801

Trabajos	Tiempo	%
TP	8:05	80.8%
TC	0:45	7.5%
TNC	1:10	11.7%
	10:00	100.0%

Frente de Trabajo : Presa Palo Redondo Actividad : Conformacion de Plataforma

Fecha : 14 / 08 / 15

Capataz : Luis Chacon

Registrador: Luis Asmat

Operador: Rafael Paredes

Equipo : Tracto S/oruga D6T

Codigo : 08.021.802

Item	Hora			Descripcion de Actividad	Trabajos	Observaciones
	Inicio	Final	Parcial			
1	7:00	7:10	0:10	Lubricacion	TC	
2	7:10	7:20	0:10	Abastecimiento de D2	TC	
3	7:20	7:25	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
4	7:25	10:00	2:35	Conformacion	TP	
5	10:00	10:10	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
6	10:10	11:05	0:55	Conformacion	TP	
7	11:05	11:15	0:10	Inspeccion del equipo	TC	
8	11:15	11:50	0:35	Conformacion	TP	
9	11:50	12:00	0:10	Traslado por seguridad del equipo (Voladura)	TNC	
12	13:00	13:10	0:10	Desplazamientos entre plataformas	TC	Protocolo de voladura
13	13:10	14:35	1:25	Conformacion	TP	
14	14:35	14:45	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
15	14:45	16:50	2:05	Conformacion	TP	
16	16:50	17:00	0:10	Desplazamientos entre plataformas	TC	
17	17:00	17:15	0:15	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
18	17:15	18:00	0:45	Conformacion	TP	

Jornada Laboral: 10:00 Tractor S/O Codigo : 08.021.802

Trabajos	Tiempo	%
TP	8:20	83.3%
TC	0:55	9.2%
TNC	0:45	7.5%
	10:00	100.0%

Frente de Trabajo : Presa Palo Redondo Actividad : Conformacion de Plataforma

Fecha : 14 / 08 / 15

Capataz : Luis Chacon

Registrador: Gunter Vallejo

Operador: Miguel Coello

Equipo : Tracto S/oruga D8T

Codigo : 08.017.GM1

Item	Hora			Descripcion de Actividad	Trabajos	Observaciones
	Inicio	Final	Parcial			
1	7:00	7:10	0:10	Lubricacion	TC	
2	7:10	7:20	0:10	Abastecimiento de D2	TC	
3	7:20	7:25	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
4	7:25	10:15	2:50	Conformacion	TP	
5	10:15	10:25	0:10	Inspeccion del equipo	TC	
6	10:25	11:45	1:20	Conformacion	TP	
7	11:45	12:00	0:15	Traslado por seguridad del equipo (Voladura)	TNC	
8	13:00	13:15	0:15	Desplazamientos entre plataformas	TC	Protocolo de voladura
9	13:15	15:10	1:55	Conformacion	TP	
10	15:10	15:25	0:15	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
11	15:25	16:15	0:50	Conformacion	TP	
12	16:15	16:20	0:05	Desplazamientos entre plataformas	TC	
13	16:20	16:35	0:15	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
14	16:35	18:00	1:25	Conformacion	TP	

Jornada Laboral: 10:00 Tractor S/O Codigo : 08.017.GM1

Trabajos	Tiempo	%
TP	8:20	83.3%
TC	0:55	9.2%
TNC	0:45	7.5%
	10:00	100.0%

Frente de Trabajo : Presa Palo Redondo **Actividad : Compactacion de Plataforma** **Fecha : 14 / 08 / 15**
Capataz : Luis Chacon **Registrador: Luis Asmat**
Operador: Nilton Cerdan **Equipo : Rodillo Compactador Poligonal BW 226 DI 4BVC** **Codigo : 61.212.801**

Item	Hora			Descripcion de Actividad	Trabajos	Observaciones
	Inicio	Final	Parcial			
1	7:00	7:10	0:10	Abastecimiento de D2	TC	
2	7:10	7:20	0:10	Lubricacion	TC	
3	7:20	7:25	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
4	7:25	7:35	0:10	Desplazamientos entre plataformas	TC	
5	7:35	8:35	1:00	Compactacion	TP	
6	8:35	8:45	0:10	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
7	8:45	9:20	0:35	Compactacion	TP	
8	9:20	9:30	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
9	9:30	9:40	0:10	Inspeccion del equipo	TC	
10	9:40	11:40	2:00	Compactacion	TP	
11	11:40	12:00	0:20	Traslado por seguridad del equipo (Voladura)	TNC	
12	13:00	13:20	0:20	Desplazamientos entre plataformas	TC	Traslado por protocolo
13	13:20	13:25	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
14	13:25	15:05	1:40	Compactacion	TP	
15	15:05	15:15	0:10	Inspeccion del equipo	TC	
16	15:15	15:25	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
17	15:25	16:10	0:45	Compactacion	TP	
18	16:10	16:45	0:35	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
19	16:45	17:20	0:35	Compactacion	TP	
20	17:20	18:00	0:40	Espera por falta de frente	TNC	

Jornada Laboral: 10:00 Rodillo C. P. Codigo : 61.212.801

Trabajos	Tiempo	%
TP	6:35	65.8%
TC	1:20	13.3%
TNC	2:05	20.8%
	10:00	100.0%

Frente de Trabajo : Presa Palo Redondo **Actividad :** Compactacion de Plataforma **Fecha :** 14 / 08 / 15
Capataz : Luis Chacon **Registrador:** Luis Asmat
Operador: Jose Aguirre **Equipo :** Rodillo Compactador Poligonal BW 226 DI 4BVC **Codigo :** 61.212.802

Item	Hora			Descripcion de Actividad	Trabajos	Observaciones
	Inicio	Final	Parcial			
1	7:00	7:10	0:10	Abastecimiento de D2	TC	
2	7:10	7:20	0:10	Lubricacion	TC	
3	7:20	7:25	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
5	7:25	8:40	1:15	Compactacion	TP	
6	8:40	8:50	0:10	Inspeccion del equipo	TC	
7	8:50	9:00	0:10	Desplazamientos entre plataformas	TC	
8	9:00	9:05	0:05	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
10	9:05	11:45	2:40	Compactacion	TP	
11	11:45	12:00	0:15	Traslado por seguridad del equipo (Voladura)	TNC	
14	13:00	13:15	0:15	Desplazamientos entre plataformas	TC	
14	13:15	13:20	0:05	Instrucciones (Recibir)	TC	
14	13:20	14:05	0:45	Compactacion	TP	
15	14:05	14:15	0:10	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
16	14:15	15:20	1:05	Compactacion	TP	
17	15:20	15:35	0:15	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	TNC	
15	15:35	15:45	0:10	Necesidades Fisiologicas	TNC	
19	15:45	17:10	1:25	Compactacion	TP	
22	17:10	18:00	0:50	Espera por falta de frente	TNC	

Jornada Laboral: 10:00 **Rodillo C. P.** **Codigo :** 61.212.802

Trabajos	Tiempo	%
TP	7:10	71.7%
TC	1:05	10.8%
TNC	1:45	17.5%
	10:00	100.0%

Anexo I. Registro de Nivel General de Actividad de la cuadrilla de relleno compactado realizada los días 13/08/15 y 14/08/15

Nivel General de Actividad de la Cuadrilla

Fecha: jue., 13 Ago. 15

Tipo de Trabajo	Actividades	Rodillo compactador Poligonal 61.212.801	Rodillo compactador Poligonal 61.212.802	Tractor S/oruga D6T, 200 HP - 08.021.801	Tractor S/oruga D6T, 200 HP - 08.021.802	Tractor S/oruga D8T, 310 HP - 08.017.GM1	Tiempo Parcial	Porcentaje Parcial	Porcentaje por Tipo de Trabajo
TP	Conformacion / Compactacion	8:50	8:10	8:20	7:30	7:00	15:50	79.67%	79.67%
TC	Abastecimiento de D2	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:50	1.67%	9.67%
	Lubricacion	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:50	1.67%	
	Instrucciones (Recibir)	0:10	0:10	0:05	0:05	0:15	0:45	1.50%	
	Desplazamientos entre plataformas	0:05	0:10	0:05	0:15	0:15	0:50	1.67%	
	Inspeccion del equipo	0:10	0:10	0:10	0:30	0:35	1:35	3.16%	
TNC	Descansos	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0.00%	10.66%
	Espera por falta de frente	0:00	0:35	0:15	0:00	0:00	0:50	1.67%	
	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	0:05	0:15	0:25	1:10	1:25	3:20	6.66%	
	Necesidades Fisiologicas	0:20	0:10	0:20	0:10	0:10	1:10	2.33%	
	Trabajo rehecho	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0.00%	
	Traslado por seguridad del equipo (Voladura)	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0.00%	
		10:00	10:00	10:00	10:00	10:00		100.0%	

Nivel General de Actividad de la Cuadrilla

Fecha: vie., 14 Ago. 15

Tipo de Trabajo	Actividades	Rodillo compactador Poligonal 61.212.801	Rodillo compactador Poligonal 61.212.802	Tractor S/oruga D6T, 200 HP - 08.021.801	Tractor S/oruga D6T, 200 HP - 08.021.802	Tractor S/oruga D8T, 310 HP - 08.017.GM1	Tiempo Parcial	Porcentaje Parcial	Porcentaje por Tipo de Trabajo
TP	Conformacion / Compactacion	6:35	7:10	8:05	8:20	8:20	14:30	77.00%	77.00%
TC	Abastecimiento de D2	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:50	1.67%	10.01%
	Lubricacion	0:10	0:10	0:10	0:10	0:10	0:50	1.67%	
	Instrucciones (Recibir)	0:10	0:10	0:05	0:05	0:05	0:35	1.17%	
	Desplazamientos entre plataformas	0:30	0:25	0:10	0:20	0:20	1:45	3.50%	
	Inspeccion del equipo	0:20	0:10	0:10	0:10	0:10	1:00	2.00%	
TNC	Descansos	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0.00%	12.99%
	Espera por falta de frente	0:40	0:50	0:00	0:00	0:00	1:30	3.00%	
	Esperas por Interferencia (Pase personas o Equipos)	0:45	0:30	0:35	0:15	0:30	2:35	5.16%	
	Necesidades Fisiologicas	0:20	0:10	0:20	0:20	0:00	1:10	2.33%	
	Trabajo rehecho	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0.00%	
	Traslado por seguridad del equipo (Voladura)	0:20	0:15	0:15	0:10	0:15	1:15	2.50%	
		10:00	10:00	10:00	10:00	10:00		100.0%	

Anexo J. programación de metrado para relleno compactado en la Presa “Palo Redondo” Etapa I”

Item	Mes	N° Dias Programados	Metrado Programado		% Programado	
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado
1	Mayo	0				
2	Junio	4	70,543.75	70,543.75	2.47%	2.47%
3	Julio	25	440,898.46	511,442.21	15.43%	17.90%
4	Agosto	24	423,262.52	934,704.73	14.81%	32.71%
5	Setiembre	27	476,170.33	1,410,875.06	16.67%	49.38%
6	Octubre	24	423,262.52	1,834,137.58	14.81%	64.19%
7	Noviembre	27	476,170.33	2,310,307.91	16.67%	80.86%
8	Diciembre	20	352,718.77	2,663,026.68	12.35%	93.21%
9	Enero	11	193,995.32	2,857,022.00	6.79%	100.00%
		162	2,857,022.00			

Fecha Inicio : 22/06/2015	1era Etapa
Fecha Termino : 15/01/2016	
Meta de Produccion al 15/01/16:	2,857,022.00
Total de dias Programados	162
Produccion Promedio de relleno compactado (m3/dia)	17,635.94

El Volumen corresponde a los materiales de relleno 3B y 3C

Anexo K. Metrado de relleno compactado de material 3B y 3C en Presa “Palo Redondo” – Mes de Agosto a Octubre

**METRADO DE RELLENO COMPACTADO EN PRESA "PALO REDONDO" - MES AGOSTO, SETIEMBRE Y OCTUBRE
VOLUMEN ESTIMADO POR NUMERO DE VIAJES DE VOLQUETES DE 20 Y 22 M3**

FECHA	Volumen Compactado (m3)	FECHA	Volumen Compactado (m3)	FECHA	Volumen Compactado (m3)
dom., 26 Jul. 15	0.00	mié., 26 Ago. 15	17,412.00	sáb., 26 Set. 15	22,351.00
lun., 27 Jul. 15	0.00	jue., 27 Ago. 15	9,556.00	lun., 28 Set. 15	20,970.00
mar., 28 Jul. 15	0.00	vie., 28 Ago. 15	11,340.00	mar., 29 Set. 15	26,910.00
mié., 29 Jul. 15	0.00	sáb., 29 Ago. 15	0.00	mié., 30 Set. 15	27,184.00
jue., 30 Jul. 15	7,072.00	lun., 31 Ago. 15	11,119.00	jue., 01 Oct. 15	27,166.00
vie., 31 Jul. 15	10,343.00	mar., 01 Set. 15	13,789.00	vie., 02 Oct. 15	21,497.00
sáb., 01 Ago. 15	7,033.00	mié., 02 Set. 15	17,801.00	sáb., 03 Oct. 15	0.00
lun., 03 Ago. 15	10,540.00	jue., 03 Set. 15	26,413.00	lun., 05 Oct. 15	14,823.00
mar., 04 Ago. 15	13,337.00	vie., 04 Set. 15	24,235.00	mar., 06 Oct. 15	21,004.00
mié., 05 Ago. 15	16,174.00	sáb., 05 Set. 15	24,435.00	mié., 07 Oct. 15	22,068.00
jue., 06 Ago. 15	17,947.00	lun., 07 Set. 15	17,550.00	jue., 08 Oct. 15	24,477.00
vie., 07 Ago. 15	19,621.00	mar., 08 Set. 15	21,733.00	vie., 09 Oct. 15	28,523.00
sáb., 08 Ago. 15	7,722.00	mié., 09 Set. 15	17,380.00	sáb., 10 Oct. 15	0.00
lun., 10 Ago. 15	11,599.00	jue., 10 Set. 15	21,908.00	lun., 12 Oct. 15	23,868.00
mar., 11 Ago. 15	17,707.00	vie., 11 Set. 15	19,566.00	mar., 13 Oct. 15	29,316.00
mié., 12 Ago. 15	17,204.00	sáb., 12 Set. 15	22,493.00	mié., 14 Oct. 15	22,938.00
jue., 13 Ago. 15	18,998.00	lun., 14 Set. 15	21,792.00	jue., 15 Oct. 15	25,163.00
vie., 14 Ago. 15	22,105.00	mar., 15 Set. 15	19,549.00	vie., 16 Oct. 15	29,158.00
sáb., 15 Ago. 15	12,504.00	mié., 16 Set. 15	21,618.00	sáb., 17 Oct. 15	27,879.00
lun., 17 Ago. 15	23,157.00	jue., 17 Set. 15	24,879.00	lun., 19 Oct. 15	24,134.00
mar., 18 Ago. 15	32,046.00	vie., 18 Set. 15	27,467.00	mar., 20 Oct. 15	33,742.00
mié., 19 Ago. 15	34,944.00	sáb., 19 Set. 15	24,055.00	mié., 21 Oct. 15	37,283.00
jue., 20 Ago. 15	31,700.00	lun., 21 Set. 15	25,013.00	jue., 22 Oct. 15	36,098.00
vie., 21 Ago. 15	24,506.00	mar., 22 Set. 15	27,219.00	vie., 23 Oct. 15	27,835.00
sáb., 22 Ago. 15	20,235.00	mié., 23 Set. 15	26,144.00	sáb., 24 Oct. 15	6,294.00
lun., 24 Ago. 15	39,543.00	jue., 24 Set. 15	27,479.00	dom., 25 Oct. 15	0.00
mar., 25 Ago. 15	40,712.00	vie., 25 Set. 15	30,753.00	TOTAL OCTUBRE	580,681.00
TOTAL AGOSTO	456,749.00	TOTAL SETIEMBRE	552,698.00		

Anexo L. Resumen de Metrado de Relleno compactado en la Presa Palo Redondo, entre los meses de Mayo a Octubre del 2015.

Item	Mes	Metrado Ejecutado	
		Parcial	Acumulado
1	Mayo	9,268.60	9,268.60
2	Junio	22,295.00	31,563.60
3	Julio	291,675.90	323,239.50
4	Agosto	456,747.20	779,986.70
5	Setiembre	575,049.29	1,355,035.99
6	Octubre	661,675.20	2,016,711.19

Fecha Inicio :	22/06/2015	1era Etapa
Fecha Termino :	15/01/2016	

Meta al 15/01/16: 2,857,022.00

El Volumen corresponde a los materiales de relleno 3B y 3C
 Volúmenes contrastado con Levantamiento Topografico.

Anexo M. Horas horometro de tractores de oruga, del mes de Agosto a Octubre

HORAS HOROMETRO DE TRACTORES DE ORUGAS EN RELLENO DE PRESA - MES DE AGOSTO

FECHA / EQUIPOS	08021GM1 Tractor de Orugas Cat D6T	08021801 Tractor de Orugas Cat D6T	08021802 Tractor de Orugas Cat D6T	08021CR2 Tractor de Orugas Cat D6T	08065A01 Tractor de Orugas Komatsu D65EX	08065A02 Tractor de Orugas Komatsu D65EX	08017GM1 Tractor de Orugas Cat D8T	08017804 Tractor de Orugas Cat D8T	08017TR2 Tractor de Orugas Cat D8T	08155A01 Tractor de Orugas Komatsu D155Ax-6	08155A02 Tractor de Orugas Komatsu D155Ax-6	Total de Horas de Tractor de Oruga D6T o Eq.. 200 HP	Total de Horas de Tractor de Oruga D8T o Eq.. 310 HP	Horas Equiv. de D8 a D6 - Hr D6<=>1.4 Hr D8	Total de Horas Familia de Tractores de Oruga D6T o Eq.. 200 HP	Volumen Compactado (m3)
dom., 26 Jul. 15												0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
lun., 27 Jul. 15												0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
mar., 28 Jul. 15												0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
mié., 29 Jul. 15												0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
jue., 30 Jul. 15	5.30	8.70	9.40									23.40	0.00	0.00	23.40	7,072.00
vie., 31 Jul. 15	8.10	10.80	7.50									26.40	0.00	0.00	26.40	10,343.00
sáb., 01 Ago. 15		5.50	5.70				2.40					11.20	2.40	3.36	14.56	7,033.00
lun., 03 Ago. 15	9.60		5.10				3.50					14.70	3.50	4.90	19.60	10,540.00
mar., 04 Ago. 15	9.90		11.50				1.90	6.00				21.40	7.90	11.06	32.46	13,337.00
mié., 05 Ago. 15	10.50		11.50				5.60	5.90				22.00	11.50	16.10	38.10	16,174.00
jue., 06 Ago. 15	8.00		8.30				3.00	10.50				16.30	13.50	18.90	35.20	17,947.00
vie., 07 Ago. 15	10.80	8.50	11.10									30.40	0.00	0.00	30.40	19,621.00
sáb., 08 Ago. 15	5.10	4.90	3.70									13.70	0.00	0.00	13.70	7,722.00
lun., 10 Ago. 15	9.80	9.10	10.50									29.40	0.00	0.00	29.40	11,599.00
mar., 11 Ago. 15	11.50	11.30	11.70									34.50	0.00	0.00	34.50	17,707.00
mié., 12 Ago. 15	11.10	10.70	11.60									33.40	0.00	0.00	33.40	17,204.00
jue., 13 Ago. 15		12.80	13.70				7.10					26.50	7.10	9.94	36.42	18,998.00
vie., 14 Ago. 15		11.10	12.20				8.50					23.30	8.50	11.90	35.20	22,105.00
sáb., 15 Ago. 15		5.30	5.80	3.30				3.30			2.50	14.40	5.80	8.12	22.52	12,504.00
lun., 17 Ago. 15	3.50	5.30	10.10	4.10				7.20				23.00	7.20	10.08	33.08	23,157.00
mar., 18 Ago. 15	9.20	6.00	11.70				5.20	6.20				26.90	11.40	15.96	42.86	32,046.00
mié., 19 Ago. 15	11.20	7.10	10.70	5.90				5.90				34.90	5.90	8.26	43.16	34,944.00
jue., 20 Ago. 15	12.60	11.90	11.70	5.30				2.70				41.50	2.70	3.78	45.28	31,700.00
vie., 21 Ago. 15	11.20	10.80	9.90	4.80				3.00				36.70	3.00	4.20	40.90	24,506.00
sáb., 22 Ago. 15	5.40	10.20	10.80	5.10				2.90				31.50	2.90	4.06	35.55	20,235.00
lun., 24 Ago. 15	10.20	5.50	11.30	10.90				6.30				37.90	6.30	8.82	46.72	39,543.00
mar., 25 Ago. 15	11.60	5.90	11.80	5.70				13.00				35.00	13.00	18.20	53.20	40,712.00
Total general	174.60	161.40	227.30	45.10	0.00	0.00	37.20	0.00	72.90	0.00	2.50	608.41	112.60	157.64	766.02	456,749.00

HORAS HOROMETRO DE TRACTORES DE ORUGAS EN RELLENO DE PRESA - MES DE SETIEMBRE

FECHA / EQUIPOS	08021GM1 Tractor de Orugas Cat D6T	08021801 Tractor de Orugas Cat D6T	08021802 Tractor de Orugas Cat D6T	08021CR2 Tractor de Orugas Cat D6T	08065A01 Tractor de Orugas Komatsu D65EX	08065A02 Tractor de Orugas Komatsu D65EX	08017GM1 Tractor de Orugas Cat D8T	08017804 Tractor de Orugas Cat D8T	08017TR2 Tractor de Orugas Cat D8T	08155A01 Tractor de Orugas Komatsu D155Ax-6	08155A02 Tractor de Orugas Komatsu D155Ax-6	Horas Totales de Tractor de Oruga D6T o Eq.. 200 HP	Horas Totales de Tractor de Oruga D8T o Eq.. 310 HP	Horas Equiv. de D8 a D6 - Hr D6<>1.4 Hr D8	Total de Horas Familia de Tractores de Oruga D6T o Eq.. 200 HP	Volumen Compactado (m3)
mié., 26 Ago. 15	3.70	4.30	10.70	5.40					5.30			24.10	5.30	7.42	31.53	17,412.00
jue., 27 Ago. 15	7.60		5.80	5.50								18.90	0.00	0.00	18.90	9,556.00
vie., 28 Ago. 15	7.00		5.60	5.20								17.80	0.00	0.00	17.80	11,340.00
sáb., 29 Ago. 15														0.00	0.00	0.00
lun., 31 Ago. 15	8.50		8.20	5.50								22.20	0.00	0.00	22.20	11,119.00
mar., 01 Set. 15	7.90	4.30	11.00									23.20	0.00	0.00	23.20	13,789.00
mié., 02 Set. 15	11.40	11.60	10.30									33.30	0.00	0.00	33.30	17,801.00
jue., 03 Set. 15	10.90	5.90	11.50	6.00		1.90					2.50	36.20	2.50	3.50	39.70	26,413.00
vie., 04 Set. 15	11.30	11.00	10.20	5.30		3.00					2.40	40.80	2.40	3.36	44.16	24,235.00
sáb., 05 Set. 15	11.20	11.50	10.70	4.50		6.00						43.90	0.00	0.00	43.90	24,435.00
lun., 07 Set. 15	10.50	6.50	10.30									27.30	0.00	0.00	27.30	17,550.00
mar., 08 Set. 15	6.00		10.90			11.80	1.80				2.80	28.70	4.60	6.44	35.15	21,733.00
mié., 09 Set. 15	11.50		11.40			11.50						34.40	0.00	0.00	34.40	17,380.00
jue., 10 Set. 15	4.70		11.30			11.10	4.50					27.10	4.50	6.30	33.40	21,908.00
vie., 11 Set. 15	3.00	6.40	11.20			11.60						32.20	0.00	0.00	32.20	19,566.00
sáb., 12 Set. 15	11.50	5.10	11.00			11.10	2.90					38.70	2.90	4.06	42.76	22,493.00
lun., 14 Set. 15	10.50	5.10	10.30			5.80						31.70	0.00	0.00	31.70	21,792.00
mar., 15 Set. 15	10.80	10.50	10.70									32.00	0.00	0.00	32.00	19,549.00
mié., 16 Set. 15	10.40	10.70	11.00									32.10	0.00	0.00	32.10	21,618.00
jue., 17 Set. 15	11.50	8.20	11.40					2.50				31.10	0.00	0.00	31.10	24,879.00
vie., 18 Set. 15	11.00	13.10	4.50		2.50							31.10	4.00	5.60	36.70	27,467.00
sáb., 19 Set. 15	10.40	10.60		5.20				6.40				26.20	6.40	8.96	35.16	24,055.00
lun., 21 Set. 15	10.20	9.10		9.90								29.20	0.00	0.00	29.20	25,013.00
mar., 22 Set. 15	10.20	5.40	9.90	5.70								31.20	0.00	0.00	31.20	27,219.00
mié., 23 Set. 15	10.80	11.50	12.00	11.70								46.00	0.00	0.00	46.00	26,144.00
jue., 24 Set. 15	9.60	10.70	10.90	11.50								42.70	0.00	0.00	42.70	27,479.00
vie., 25 Set. 15	10.60	11.00	11.30	11.00								43.90	0.00	0.00	43.90	30,753.00
Total general	242.70	172.50	242.10	92.41	2.50	73.80	9.20	8.90	5.30	0.00	7.70	826.00	32.60	45.64	871.67	552,698.00

HORAS HOROMETRO DE TRACTORES DE ORUGAS EN RELLENO DE PRESA - MES DE OCTUBRE

FECHA / EQUIPOS	08021GM1 Tractor de Orugas Cat D6T	08021801 Tractor de Orugas Cat D6T	08021802 Tractor de Orugas Cat D6T	08021CR2 Tractor de Orugas Cat D6T	08065A01 Tractor de Orugas Komatsu D65EX	08065A02 Tractor de Orugas Komatsu D65EX	08017GM1 Tractor de Orugas Cat D8T	08017804 Tractor de Orugas Cat D8T	08017TR2 Tractor de Orugas Cat D8T	08155A01 Tractor de Orugas Komatsu D155Ax-6	08155A02 Tractor de Orugas Komatsu D155Ax-6	Horas Totales de Tractor de Oruga D6T o Eq.. 200 HP	Horas Totales de Tractor de Oruga D8T o Eq.. 310 HP	Horas Equiv. de D8 a D6 - Hr D6<1.4 Hr D8	Total de Horas Familia de Tractores de Oruga D6T o Eq.. 200 HP	Volumen Compactado (m3)
sáb., 26 Set. 15	8.50	6.70	9.00	9.50								33.70	0.00	0.00	33.70	22,351.00
lun., 28 Set. 15	9.30	8.60	9.10	8.30								35.30	0.00	0.00	35.30	20,970.00
mar., 29 Set. 15	10.90	10.80	10.30	9.80								41.80	0.00	0.00	41.80	26,910.00
mié., 30 Set. 15	10.60	10.30	10.80									31.70	0.00	0.00	31.70	27,184.00
jue., 01 Oct. 15	10.20	10.60	10.00									30.80	0.00	0.00	30.80	27,166.00
vie., 02 Oct. 15	10.50	10.00	9.30	2.70								32.50	0.00	0.00	32.50	21,497.00
sáb., 03 Oct. 15												0.00	0.00	0.00	0.00	
lun., 05 Oct. 15	9.80	10.10	6.80									26.70	0.00	0.00	26.70	14,823.00
mar., 06 Oct. 15	10.80	10.10	11.10									32.00	0.00	0.00	32.00	21,004.00
mié., 07 Oct. 15	10.90	8.80	10.50									30.20	0.00	0.00	30.20	22,068.00
jue., 08 Oct. 15	10.30	9.90	10.80									31.00	0.00	0.00	31.00	24,477.00
vie., 09 Oct. 15	11.30	10.40	10.50									32.20	0.00	0.00	32.20	28,523.00
sáb., 10 Oct. 15												0.00	0.00	0.00	0.00	
lun., 12 Oct. 15	10.30	10.00	10.30									30.60	0.00	0.00	30.60	23,868.00
mar., 13 Oct. 15	10.10	11.50	11.60	1.80								35.00	0.00	0.00	35.00	29,316.00
mié., 14 Oct. 15	10.00	10.50	10.90	5.40								36.80	0.00	0.00	36.80	22,938.00
jue., 15 Oct. 15	11.00	11.40	10.80				2.90					33.20	2.90	4.06	37.26	25,163.00
vie., 16 Oct. 15	11.90	10.60	11.50				3.00					34.00	3.00	4.20	38.20	29,158.00
sáb., 17 Oct. 15	10.90	11.20	5.80				4.70					27.90	4.70	6.58	34.48	27,879.00
lun., 19 Oct. 15	8.80	9.10	8.40	4.80			1.30					31.10	1.30	1.82	32.92	24,134.00
mar., 20 Oct. 15	11.60	11.80	11.40	5.00								39.80	0.00	0.00	39.80	33,742.00
mié., 21 Oct. 15	11.40	11.00	11.20	4.70								38.30	0.00	0.00	38.30	37,283.00
jue., 22 Oct. 15	11.60	9.80	11.80	7.50								40.70	0.00	0.00	40.70	36,098.00
vie., 23 Oct. 15	11.40	11.10	11.60	3.50								37.60	0.00	0.00	37.60	27,835.00
sáb., 24 Oct. 15	4.80	3.50										8.30	0.00	0.00	8.30	6,294.00
Total general	236.90	227.80	223.50	63.00	0.00	0.00	11.90	0.00	0.00	0.00	0.00	751.20	11.90	16.66	767.86	580,681.00

Anexo N. Horas horometro de rodillos compactadores poligonales, del mes de Agosto a Octubre

**HORAS HOROMETRO DE RODILLOS COMPACTADORES POLIGONALES
EN RELLENO DE PRESA - MES DE AGOSTO**

FECHA / EQUIPOS	61212801 Rodillo Compactador Poligonal	61212802 Rodillo Compactador Poligonal	61212LR1 Rodillo Compactador Poligonal	Total de Horas Familia de Rodillos Compactador Poligonal	Volumen Compactado (m3)
dom., 26 Jul. 15				0.00	0.00
lun., 27 Jul. 15				0.00	0.00
mar., 28 Jul. 15				0.00	0.00
mié., 29 Jul. 15				0.00	0.00
jue., 30 Jul. 15	10.10	9.40		19.50	7,072.00
vie., 31 Jul. 15	12.70	19.20		31.90	10,343.00
sáb., 01 Ago. 15	4.60	8.00		12.60	7,033.00
lun., 03 Ago. 15	9.20	8.80		18.00	10,540.00
mar., 04 Ago. 15	13.80	8.50		22.30	13,337.00
mié., 05 Ago. 15	14.30	9.70	4.9	28.90	16,174.00
jue., 06 Ago. 15	10.50	10.70	7.7	28.90	17,947.00
vie., 07 Ago. 15	12.40	12.60	6.7	31.70	19,621.00
sáb., 08 Ago. 15	7.20	5.70		12.90	7,722.00
lun., 10 Ago. 15	8.50	13.30		21.80	11,599.00
mar., 11 Ago. 15	15.40	15.70		31.10	17,707.00
mié., 12 Ago. 15	14.90	14.60		29.50	17,204.00
jue., 13 Ago. 15	12.80	13.10	6.6	32.50	18,998.00
vie., 14 Ago. 15	6.70	14.10	14.8	35.60	22,105.00
sáb., 15 Ago. 15	5.10	8.20	6.8	20.10	12,504.00
lun., 17 Ago. 15	14.40	15.80	7.7	37.90	23,157.00
mar., 18 Ago. 15	15.60	17.90	16.6	50.10	32,046.00
mié., 19 Ago. 15	16.60	17.40	17.2	51.20	34,944.00
jue., 20 Ago. 15	17.70	17.80	15.1	50.60	31,700.00
vie., 21 Ago. 15	8.50	17.40	17.2	43.10	24,506.00
sáb., 22 Ago. 15	4.60	18.70	13.3	36.60	20,235.00
lun., 24 Ago. 15	16.20	16.90	17.80	50.90	39,543.00
mar., 25 Ago. 15	16.30	17.30	17.70	51.30	40,712.00
Total general	254.50	317.90	317.90	749.00	456,749.00

**HORAS HOROMETRO DE RODILLOS COMPACTADORES POLIGONALES
EN RELLENO DE PRESA - MES DE SETIEMBRE**

FECHA / EQUIPOS	61212801 - Rodillo Compactador Poligonal	61212802 - Rodillo Compactador Poligonal	61212LR1 - Rodillo Compactador Poligonal	Tiempo Total Familia de Rodillos Compactador Poligonal	Volumen Compactado
mié., 26 Ago. 15	14.60	15.50		30.10	17,412.00
jue., 27 Ago. 15	16.10	13.40		29.50	9,556.00
vie., 28 Ago. 15	10.20	14.50		24.70	11,340.00
sáb., 29 Ago. 15				0.00	0.00
lun., 31 Ago. 15	10.50	10.60		21.10	11,119.00
mar., 01 Set. 15	16.30	15.00	1.40	32.70	13,789.00
mié., 02 Set. 15	15.50	14.30		29.80	17,801.00
jue., 03 Set. 15	15.70	12.80		28.50	26,413.00
vie., 04 Set. 15	6.30	16.60		22.90	24,235.00
sáb., 05 Set. 15	16.50	16.30		32.80	24,435.00
lun., 07 Set. 15	10.90	13.60		24.50	17,550.00
mar., 08 Set. 15	15.10	16.40		31.50	21,733.00
mié., 09 Set. 15	16.30	17.40	7.30	41.00	17,380.00
jue., 10 Set. 15	15.40	16.30	1.80	33.50	21,908.00
vie., 11 Set. 15	16.00	16.10	7.70	39.80	19,566.00
sáb., 12 Set. 15	6.40	15.10		21.50	22,493.00
lun., 14 Set. 15	12.70	11.80	5.60	30.10	21,792.00
mar., 15 Set. 15	7.50	13.80	7.50	28.80	19,549.00
mié., 16 Set. 15	14.40	14.80	5.70	34.90	21,618.00
jue., 17 Set. 15	15.50	15.80		31.30	24,879.00
vie., 18 Set. 15	14.00	5.20	14.20	33.40	27,467.00
sáb., 19 Set. 15	14.10	12.60	13.20	39.90	24,055.00
lun., 21 Set. 15	12.20	5.80	13.70	31.70	25,013.00
mar., 22 Set. 15	16.90	7.80	18.00	42.70	27,219.00
mié., 23 Set. 15	19.50	19.20	9.50	48.20	26,144.00
jue., 24 Set. 15	18.70	18.30	6.60	43.60	27,479.00
vie., 25 Set. 15	18.90	20.10	9.00	48.00	30,753.00
Total general	653.20	721.20	474.60	856.50	552,698.00

**HORAS HOROMETRO DE RODILLOS COMPACTADORES POLIGONALES
EN RELLENO DE PRESA - MES DE OCTUBRE**

FECHA / EQUIPOS	61212801 - Rodillo Compactador Poligonal	61212802 - Rodillo Compactador Poligonal	61212LR1 - Rodillo Compactador Poligonal	Tiempo Total Familia de Rodillos Compactador Poligonal	Volumen Compactado
sáb., 26 Set. 15	15.40	14.60	14.00	44.00	22,351.00
lun., 28 Set. 15	14.90	13.10	6.80	34.80	20,970.00
mar., 29 Set. 15	17.00	16.30		33.30	26,910.00
mié., 30 Set. 15	16.60	17.00	4.10	37.70	27,184.00
jue., 01 Oct. 15	15.90	14.90		30.80	27,166.00
vie., 02 Oct. 15	16.60	15.20		31.80	21,497.00
sáb., 03 Oct. 15				0.00	0.00
lun., 05 Oct. 15	14.60	14.20	7.20	36.00	14,823.00
mar., 06 Oct. 15	16.30	16.60		32.90	21,004.00
mié., 07 Oct. 15	16.10	16.50	6.70	39.30	22,068.00
jue., 08 Oct. 15	15.60	17.60	11.10	44.30	24,477.00
vie., 09 Oct. 15	18.10	18.50		36.60	28,523.00
sáb., 10 Oct. 15				0.00	0.00
lun., 12 Oct. 15	17.40	17.10		34.50	23,868.00
mar., 13 Oct. 15	18.20	17.10		35.30	29,316.00
mié., 14 Oct. 15	14.10	19.20		33.30	22,938.00
jue., 15 Oct. 15		18.40	9.50	27.90	25,163.00
vie., 16 Oct. 15	12.90	18.90	6.40	38.20	29,158.00
sáb., 17 Oct. 15	15.50	17.90	10.80	44.20	27,879.00
lun., 19 Oct. 15	5.50	16.20	11.90	33.60	24,134.00
mar., 20 Oct. 15	9.40	18.80	13.40	41.60	33,742.00
mié., 21 Oct. 15	9.10	18.60	18.00	45.70	37,283.00
jue., 22 Oct. 15	8.00	18.50	16.70	43.20	36,098.00
vie., 23 Oct. 15	17.60	14.00	18.30	49.90	27,835.00
sáb., 24 Oct. 15	4.50		4.10	8.60	6,294.00
Total general	309.30	369.20	159.00	837.50	580,681.00

Anexo O. Resumen de Metrados de Relleno Compactado en la Presa Palo Redondo por mes y promedio diario

Item	Mes	N° Dias Programados	Produccion Relleno Compactado (m3)	
			Mes	Promedio por Dia
1	Mayo	0.00	9,268.60	
2	Junio	4.00	22,295.00	5,573.75
3	Julio	25.00	291,675.90	11,667.04
4	Agosto	24.00	456,747.20	19,031.13
5	Setiembre	27.00	575,049.29	21,298.12
6	Octubre	24.00	661,675.20	27,569.80
7	Noviembre	27.00		
8	Diciembre	20.00		
9	Enero	11.00		
	Total dias	162.00		