



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO
EN LAS PARTIDAS DE CONCRETO DE MUROS,
COLUMNAS Y LOSAS, PARA LA ESTRUCTURA DE
UNA EDIFICACIÓN, EN LA ZONA DE GUATAPARO**

Autor:
Challouf Mais

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (máster) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO
EN LAS PARTIDAS DE CONCRETO DE MUROS,
COLUMNAS Y LOSAS, PARA LA ESTRUCTURA DE
UNA EDIFICACIÓN, EN LA ZONA DE GUATAPARO**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO CIVIL**

Autor: Challouf Mais
C.I.21.122.543

Tutor: Ing. Ruiz José Antonio
C.I.: 1.729.432

San Diego, junio 2017.



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-TG-2017-1CR-047

Valencia, 13 de Enero de 2017.

Ciudadano:
Challouf Mais
C.I. 21.122.543
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 1-2017 de fecha 13/01/2017 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **"DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO EN LAS PARTIDAS DE CONCRETO DE MUROS, COLUMNAS Y LOSAS PARA LA ESTRUCTURA DE UNA EDIFICACIÓN EN LA ZONA DE GUATAPARO"** Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación del Ing. José Antonio Ruiz, C.I. 1.729.432 y la Ing. Alicia Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutotes Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Prof. Marlene Zambrano
Decana (Encargada) de la Facultad de Ingeniería
(CU502 de fecha 11/10/2016)



c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (2).
Archivo.

MEZ:jp



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Ruiz José Antonio portador de la cédula de identidad N° 1.729.432, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por la ciudadana Challouf Zidan Mais, portador de la cédula de identidad N° 21.122.543, titulado **“DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO EN LAS PARTIDAS DE CONCRETO DE MUROS, COLUMNAS Y LOSAS PARA LA ESTRUCTURA DE UNA EDIFICACIÓN EN LA ZONA DE GUATAPARO.”**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 12 día del mes de Junio del año dos mil diecisiete (2017).

Ing. Ruiz José Antonio

C.I.: 1.729.432



San Diego, junio 2016

DEDICATORIA

Principalmente le dedico este trabajo de grado a DIOS, por darme salud y vida a lo largo de este camino y porque en quien dios confía todo le sale bien.

A mis padres por ser mi gran ejemplo, por darme fuerzas para seguir adelante y por ser mi gran inspiración para culminar mis estudios.

A mi familia, que a pesar de la distancia contaba con todo su apoyo.

A mis amigos quienes me dieron todo su apoyo y motivación.

A mis compañeros de clase que se convirtieron en amigos, hermanos y futuros colegas.

A todas esas personas que de una u otra forma hicieron parte de este trabajo de grado

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pp.
LISTA DE TABLAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMEN INFORMATIVO.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
 CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Formulación del problema.....	4
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivo específico.....	4
1.4 Justificación.....	4
1.5 Alcance.....	5
 II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes.....	6
2.2 Bases teóricas.....	6
2.2.1 Mano de obra.....	6
2.2.2 Factores de afectación de los rendimientos y consumos.....	7
2.2.2.1 Economía general.....	7
2.2.2.2 Aspectos laborales.....	8

2.2.2.3	Clima.....	9
2.2.2.4	Actividad.....	10
2.2.2.5	Equipamiento.....	10
2.2.2.6	Trabajador.....	11
2.2.3	Motivación.....	12
2.2.4	Convención colectiva de la construcción.....	13
2.2.5	Equipamiento para la medición.....	14
2.2.5.1	Cronometro.....	14
2.2.5.2	Tablero de observaciones.....	15
2.2.5.3	Formato.....	15
2.2.5.4	Ejecución del estudio.....	15
2.2.6	Teoría del estudio de los tiempos.....	15
2.2.7	Calificación del desempeño del trabajador (C), tiempo cronométrado (TC), tiempo observado (TO) y tiempo normal (TN).....	16
2.2.8	Consumo de mano de obra.....	19
2.2.9	Adición de suplementos u holguras (S).....	20
2.2.10	Medidas de tendencia central.....	21
2.2.11	Medidas de dispersión.....	22
2.2.12	Interpretación de la información.....	24
2.2.12.1	Medidas de tendencia central.....	24
2.2.13	Ciclos de observación en el estudio y validación de la información.....	24
2.3	Definición de términos básicos.....	25

III MARCO METODOLÓGICO

3.1	Tipo de la investigación.....	27
3.2	Diseño de la investigación.....	27
3.3	Nivel de la investigación.....	28
3.4	Población y Muestra	28

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
3.6 Fases Metodológicas.....	28
IV ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	
4.1 Observación y recopilación de información.....	31
4.2 Desarrollo del cálculo del rendimiento real obtenido en la obra.....	39
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 Conclusiones.....	47
5.2 Recomendaciones.....	49
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	50
ANEXOS.....	50

LISTA DE TABLAS

CONTENIDO

TABLAS	Pp.
1 Clasificación de la eficiencia en la productividad de la mano de obra.....	7
2 Tiempo nominal de algunos vaciados de concreto.....	19
3 Datos del problema.....	20
4 Número recomendado de ciclos de observación.....	25
5 Duración individual de las actividades.....	33
6 Valores de tiempo en minutos obtenidos para cada partida.....	34
7 Volúmenes de concreto de cada partida.....	35
8 Características de vaciado de muros con resistencia de concreto de 280 kg/cm ² ...	36
9 Características de vaciado de muros con resistencia de concreto de 250 kg/cm ² ...	36
10 Características de vaciado de columnas.....	37
11 Características de vaciado de losas reticulares.....	38
12 Características de vaciado de losas macizas.....	38
13 Valores obtenidos de rendimiento para vaciado de muros de resistencia 280 kg/cm ²	40
14 Valores obtenidos de rendimiento para vaciado de muros de resistencia 250 kg/cm ²	40
15 Valores obtenidos de rendimiento para vaciado de columnas.....	41
16 Valores obtenidos de rendimiento para vaciado de losas reticulares.....	42
17 Valores obtenidos de rendimiento para vaciado de losas macizas.....	42
18 Análisis estadísticos de los resultados obtenidos en campo para cada partida.....	44
19 Valores de rendimiento de mano de obra de los parámetros estadísticos.....	46

LISTA DE FIGURAS

CONTENIDO

FIGURAS	Pp.
1 Relación motivación-productividad.....	12



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO EN LAS PARTIDAS DE
CONCRETO DE MUROS, COLUMNAS Y LOSAS PARA LA ESTRUCTURA DE
UNA EDIFICACIÓN EN LA ZONA DE GUATAPARO.**

Autor: Challouf Mais

C.I.21.122.543

Tutor: Ing. Ruiz José Antonio

C.I.: 1.729.432

Fecha: Enero, 2017

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad la determinación mediante los datos obtenidos del rendimiento de las partidas de concreto de una edificación, el tiempo estimado de ejecución de obras de concreto de una obra civil, ubicada en la urbanización Guataparo. Esta investigación estará basada en la obtención de un rendimiento confiable donde se pueda estimar el tiempo real necesario para las partidas que se mencionan en este proyecto presentando que dicha investigación de campo y de nivel descriptivo lo más factible posible.

Descriptor: Seminario de ingeniería civil, Administración de obras, Técnicas de la construcción

INTRODUCCION

En el proceso del desarrollo de un proyecto de construcción, la elaboración del presupuesto y la programación de obra juegan un papel fundamental, ya que establecen anticipadamente el costo y la duración del mismo, indispensables para determinar la viabilidad del proyecto.

En este caso se enfoca con respecto al tiempo puesto que es una variable muy importante, simplemente porque antes de iniciar un proyecto, en este caso de obra civil, se preguntara cuanto va a tardar la obra en terminarse?

Es bien conocido por el sector constructivo las variabilidades que se presentan en el proceso de construcción de edificaciones en general, inclusive en obras de igual magnitud, esto originado por varios factores, como las diferentes opciones de maquinaria disponible en el mercado que pueden realizar una tarea, las desiguales condiciones climáticas, la incertidumbre en los tipos de suelos, incluso a pocos metros de distancia, pero sobre todo debido a la presencia de mano de obra, la cual no es constante en las labores que desempeñan debido a su naturaleza humana, por lo que se originan altas desviaciones entre los valores de rendimiento de mano de obra arrojados para una misma actividad.

A pesar que en nuestro país existen bases de datos comerciales en las se describen los distintos rendimientos y consumos de mano de obra para actividades de construcción, su utilización está condicionada por un cierto grado de desconfianza entre los profesionales de la construcción, quienes han modificado sus datos de acuerdo con sus necesidades o conveniencias, convirtiéndolos hasta la fecha en un intento aislado por encontrar el valor confiable de rendimiento de mano de obra, ya que los que manejan presentan una alta variación, pues no tienen una metodología

para la toma y registro de datos, mucho menos realizan análisis estadísticos, lo cual lo hace manejar valores poco confiables.

El presente trabajo, se plantea determinar valores confiables de rendimiento de los alcances de los trabajos de mano de obra. Se realizaran mediciones representativas, controladas y evaluadas estadísticamente, de los rendimientos en la construcción de una edificación de 7 pisos, ubicada en la urbanización Guataparo con respecto a sus procesos de vaciados de concreto en muros, columnas y losas.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

En el proceso de desarrollo de una obra de construcción, el rendimiento juega un papel fundamental, debido a que es uno de los factores que incide en la duración de la misma, por tal motivo es de importancia estimar el tiempo necesario para cada proceso. El éxito en la contratación y ejecución de obras se basa en el rendimiento (velocidad con que se lleva a cabo la misma) el costo del producto terminado y la calidad de los trabajos.

Si bien hoy día, en Venezuela aparentemente no existen herramientas que puedan estimar la duración de una obra ni establecer fechas exactas para la culminación de la misma, los constructores mediante su experiencia propia y suposiciones pueden estimar valores de rendimiento pero que a ciencia cierta no son exactos y aún menos si se toma en cuenta la crisis económica que está atravesando el país que no permite establecer el tiempo específico en que termine la construcción de una obra. A la fecha no existe, aparentemente, ningún documento que presente valores de rendimientos confiables para las actividades de construcción, además de los manuales de rendimientos de maquinarias conocidos en el medio, y es por lo tanto que se plantea entonces, la determinación y estudio de los diferentes rendimientos de los trabajos de una obra caso estudio, con un número de mediciones representativas, realizadas en la ciudad de Valencia, de partidas comunes en la construcción. De esta forma, la fase de planeación, tan importante y muchas veces descuidada en la industria de la construcción, ayudara a los constructores a

obtener el éxito en sus proyectos y se convertirá en un punto de partida para la medición del desempeño del recurso humano, requisito indispensable para mejorar la productividad y competitividad en la industria de la construcción en nuestro país.

1.1.1 Formulación del Problema

¿Cuál es el rendimiento en la ejecución de las diferentes obras civiles de concreto?

1.2. Objetivos de la Investigación

1.2.1. Objetivo General

Determinar mediante los datos obtenidos el rendimiento para la ejecución de las obras de concreto.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Medir en campo el tiempo necesario en la ejecución de cada partida para obtener valores de rendimiento.
- Determinar el personal utilizado en la cantidad de obras medidas.
- Determinar la cantidad de obras ejecutadas.
- Cuantificar la maquinaria y equipos utilizados en la ejecución de cada obra.

1.3. Justificación de la Investigación

Esta investigación es un aporte a la construcción de obras venezolanas, por cuanto plantea un análisis aplicado a nuestro medio para el cálculo de rendimientos de obra, además que determina valores de rendimiento de partidas comunes en obra con lo referente al concreto valores que permitirán iniciar una base de datos confiable de rendimientos para construcciones ubicadas en la ciudad de Valencia. Además se plantea un procedimiento con base a parámetros estadísticos para la determinación de valores de rendimiento el cual podrá ser aplicado a otras partidas en investigaciones posteriores.

Así mismo este proyecto tiene como finalidad que los estudiantes que requieran de esta información obtengan una base referencial más precisa de los rendimientos

reales de las actividades más típicas dentro de la obra considerando la cantidad de obreros, la maquinaria y el factor ambiente que se encuentra involucrado en la recolección de datos.

1.4. Alcances de la Investigación

Para la realización del proyecto de grado se escogerán construcciones de las características usuales más frecuentes en la zona de Guataparo ubicada en la ciudad de Valencia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Maya Abner y Paulo Revilla, presentando una investigación a la universidad Rafael Urdaneta como proyecto de trabajo de grado para obtener el título de ingeniero civil, titulada como **Determinación del valor de rendimiento de mano de obra para cuatro partidas comunes en construcciones ubicadas en el municipio Maracaibo**, 2011. Este proyecto fue utilizado como herramienta para comparar valores de rendimientos, que pueden ser utilizados como referencia con un alto grado de confiabilidad.

Así mismo, Graziano Picuccio Gian Luca, presentando un trabajo de grado a la universidad católica Andrés Bello para obtener el título especialista en gerencia de proyectos, titulada como **Impacto de los cambios de alcance de un proyecto de obra civil, en su fase inicial, sobre el costo y el tiempo estimado para la ejecución de un contrato de obra otorgado a través de un proceso licitatorio en el sector privado**, 2007. Este proyecto fue utilizado principalmente para obtener el impacto de los cambios del proyecto de una obra civil en cuanto al tiempo de ejecución en donde están involucrados experimentos aleatorios, ya que proporcionan diferentes resultados del estudio de las partidas.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Mano de obra

A pesar de los recientes avances experimentados en tecnología y en técnicas de gestión de la producción, la construcción continúa siendo uno de los sectores

industriales más dependientes del factor humano. La mano de obra puede definirse como la labor humana y de cualquier sector de la empresa. Se entiende por rendimiento de mano de obra en la construcción, como la cantidad de trabajo realizada por una persona o grupos de personas dentro de una actividad en una unidad de tiempo, enfocado o dirigido al logro del objetivo.

(Ver tabla1)

Tabla 1. Clasificación de la eficiencia en la productividad de la mano de obra

Eficiencia en la productividad	Rango
Muy baja	10-40 %
Baja	41-60 %
Normal (promedio)	61-80 %
Muy buena	81-90 %
Excelente	91-100

Fuente: Botero Botero Luis, (2002)

2.2.2 Factores de afectación de los rendimientos y consumos de mano de obra

El rendimiento de la mano de obra es la cantidad de obra realizada por un operario en un tiempo determinado y se ve afectado por una serie de factores a lo largo de la obra, algunos de estos pueden preverse desde el mismo momento en que se elabora el presupuesto, de acuerdo al estudio detallado de los planos de un proyecto.

Cada proyecto de construcción difiere y se realiza en diversas condiciones, derivándose en diferentes factores que influyen positiva o negativamente en los rendimientos y consumos de mano de obra, como se dijo anteriormente, los cuales se pueden agrupar bajo seis categorías como son:

Ü 2.2.2.1 Economía general

Este factor se refiere al estado económico de la nación o el área específica en donde se desarrolla el proyecto. Los aspectos a ser considerados son:

- Tendencia y resultados de los negocios en general
- Volumen de la construcción
- Situación del empleo.

En el caso de Venezuela la economía está muy variable y esto es favorable para el sector de construcción debido a que se dispone con mayor facilidad de personal calificado para realizar labores de supervisión y ejecución de actividades; cuando la economía se encuentra en estados generales buenos o excelente, la productividad tiende a bajar, esto se debe a la dificultad en encontrar mano de obra de buena calidad, al igual que supervisores competentes, cuando los sectores de la construcción en general están en auge o bien estabilizados, obligan a las contratistas a recurrir a personal inexperto.

La economía general de un país o entorno donde se desarrolla un proyecto, produce una reacción en cadena de todos los aspectos que se irán mencionando en los factores de afectación del rendimiento, por lo tanto este aspecto debe ser considerado cuidadosamente.

Ü 2.2.2.2 Aspectos laborales

La disponibilidad de personal experto y capacitado en la zona donde se realizan los trabajos o la necesidad de desplazar personal de otros sitios con condiciones de pago algunas veces diferentes a las de la zona, son aspectos muy importantes a tener en cuenta. Los aspectos a considerar bajo esta categoría son los siguientes:

- Tipo de contrato: el sistema de subcontratación a destajo favorece considerablemente el rendimiento obtenido, si se compara con un sistema de contratación por día laborado (personal de obra por administración).
- Sindicalismo: el contar con obreros sindicalizados, influye negativamente en el rendimiento de la mano de obra, ya que el sindicalismo mal entendido disminuye la productividad.

- Incentivos: la asignación de tareas o labores a destajo con recompensar por la labor cumplida, favorece el mejoramiento de la productividad de la mano de obra. Una clara y sana política aumenta el rendimiento en las cuadrillas de trabajo.
- Salarios o pago por labores a destajo: la justa remuneración por la labor realizada, motiva al obrero a aumentar la productividad de la mano de obra.
- Ambiente de trabajo: las relaciones cordiales entre compañeros y entre personal obreros y jefes, sumado a un ambiente de trabajo con condiciones en las que tengan en cuenta el factor humano, garantizan un mayor desempeño de la mano de obra.
- Seguridad social: la tranquilidad ofrecida por un sistema de seguridad social que cubra al trabajador y su familia, incentiva el rendimiento de la mano de obra.
- Seguridad industrial: la implementación y desarrollo de programas de seguridad industrial en los sitios de trabajo disminuyen los riesgos que afectan negativamente la productividad de la mano de obra.

Ü 2.2.2.3 Clima

Los factores a considerar dentro de esta categoría son:

- Estado del tiempo: condiciones favorables del estado de tiempo en el momento de realizar las actividades, influyen positivamente en la obtención de mejores rendimientos.
- Temperatura: el exceso de calor afecta negativamente el desempeño del obrero ya que origina fatiga más rápidamente.
- Condiciones del suelo: las lluvias ocasionan condiciones críticas del estado del suelo donde las cuadrillas realizan las actividades, viéndose afectadas negativamente en su desempeño bajo condiciones críticas.

- Cubierta: los factores negativos de la condición del tiempo, pueden ser mitigados si se realizan las actividades bajo cubierta, en cuyo caso se favorece el rendimiento de la mano de obra.

Ü 2.2.2.4 Actividad

Las condiciones específicas la actividad a realizar, las relaciones con otras actividades, el plazo para la ejecución de la misma, los medios para realizarla y el entorno general de la obra, son aspectos que pueden afectar los rendimientos de la mano de obra. Los principales factores dentro de esta categoría son los siguientes:

- Grado de dificultad: la productividad se ve afectada al tener actividades con un alto grado de dificultad.
- Riesgo: el peligro al cual se ve sometido el obrero al realizar ciertas actividades, disminuye su rendimiento. En esta investigación, las partidas estudiadas no presentan mayores riesgos excepto la asociada a la construcción de revestimiento de paredes externas, por encontrarse los obreros sobre los andamios para ejecutar la actividad.
- Discontinuidad: las interferencias e interrupciones en la realización de las actividades, disminuye de la mano de obra.
- Orden y aseo: el rendimiento se ve favorecido con sitios de trabajos limpios y organizados.
- Tipicidad: los rendimientos se ven afectados positivamente si existe un alto número de repeticiones de actividades iguales, ya que facilita al obrero a desarrollar una curva de aprendizaje.
- Tajo: si se dispone de un trabajo limitado a pequeños espacios, el rendimiento del obrero disminuye.

Ü 2.2.2.5 Equipamiento

El disponer del equipo apropiado para la realización de las diferentes actividades en una obra de construcción es de esencial importancia porque el proceso concluye más rápido y más seguro, se debe utilizar los respectivos implementos de seguridad en su estado general, para su mantenimiento y la reparación oportuna, ya que este factor afecta directamente al rendimiento de la mano de obra.

Ü 2.2.2.6 Trabajador

Los aspectos personales del operario deben considerarse, ya que afectan su desempeño. Los factores que influyen en esta categoría son:

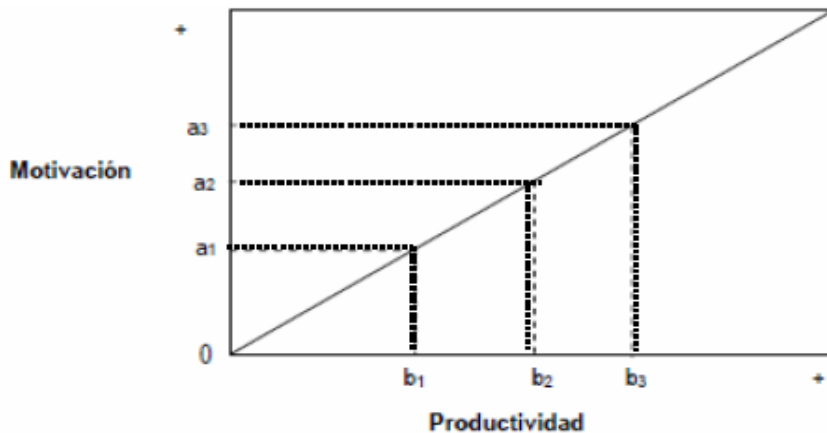
- Situación personal: la tranquilidad del trabajador y de su grupo familiar, generan un clima propicio para la realización de las actividades. Definir políticas de recursos humanos y apoyo al trabajador, traerá como consecuencia afectos positivos sobre el rendimiento de la mano de obra.
- Ritmo de trabajo: el trabajo exigente y continuado agota naturalmente a los seres humanos. Se requiere definir políticas sobre descansos que garanticen un normal rendimiento del trabajo en sus actividades.
- Habilidad: algunos obreros poseen o desarrollan habilidades independientes del grado de capacitación alcanzado, favoreciendo la ejecución de las actividades y consecuentemente aumentando su productividad.
- Conocimientos: el nivel de capacitación alcanzado, así como su posibilidad de mejorarlo, favorecen en alto grado la mayor eficiencia de su labor.
- Desempeño: algunas personas no ponen todo de sí en el desempeño de sus actividades. Esta situación debe ser controlable con su adecuado proceso de selección.

- Actitud hacia el trabajo: se debe buscar y tener trabajadores con actitudes positivas hacia la labor a realizar, para que dicha situación se refleje a un adecuado desempeño. Esta situación se refleja en un adecuado desempeño.

2.2.3 La motivación

La motivación es un término genérico que se aplica a una serie de impulsos, deseos, necesidades, anhelos y fuerzas similares. Debido a la profunda relación existente entre la motivación y la conducta humana, las distintas áreas del saber han ofrecido su propia visión acerca del tema. Así, generalmente, los investigadores la han definido en función de su educación y antecedentes académicos, aproximándola a su ámbito de estudio particular. En consecuencia se encuentra que, por ejemplo, ingenieros, sociólogos, psicólogos y economistas aportan cada uno, su propia definición del concepto.

Figura 1. Relación motivación-productividad



Fuente: OIT. Tasas de productividad para la construcción basada en mano de obra. p. 42.

Puede decirse entonces que la motivación es el mecanismo psicológico que subyace a un comportamiento dirigido a un fin y que puede presentar grados variables de activación, dependiendo de la intensidad con que el fin es deseado. Bajo otra acepción, también se entiende que motivación es la acción encaminada a impulsar el comportamiento de otras personas en una dirección que se estima conveniente. Este es el significado que normalmente se atribuye a la motivación en la empresa, es decir, la función directiva encaminada a inducir el comportamiento de los trabajadores hacia los intereses de la organización.

2.2.4 Convención colectiva de la construcción

El contrato colectivo de la construcción, creado por la convención colectiva para los trabajadores de la industria de la construcción, es el documento que rige las normas de trabajos en el área de la construcción en Venezuela. Este contrato está formado por artículos que establecen normas claras y concisas en todo lo referente a las normas que deben cumplir el contratista, el contratante y los trabajadores, al igual que los derechos de estos.

Las jornadas comprenden:

- Jornada Diurna: entre las 5:00 a.m. y 7:00 p.m. y no podrá exceder las ocho (8) horas diarias, ni de cuarenta (40) horas semanales.
- Jornada Nocturna: entre las 7:00 p.m. y 5:00 a.m. y no podrá exceder las siete (7) horas diarias, ni de treinta y cinco (35) horas semanales. Toda prolongación de la jornada nocturna en horario diurno, se considerará como una hora nocturna.
- Jornada Mixta: comprende períodos de trabajo diurno y nocturno, y no puede ser superior a siete horas y medias (7,5) diarias, ni de treinta y siete horas y media (37,5) a la semana. Si el periodo nocturno es mayor de cuatro (4) horas, se considerará jornada nocturna en su totalidad.

Horario de Trabajo en Venezuela

- Horas de Descanso y Alimentación (Artículo 168 LOTTT): en los períodos de descanso y de alimentación, los trabajadores tendrán el derecho a suspender sus labores y a salir del lugar donde trabajan. El tiempo de descanso y de alimentación será de una (1) hora diaria, sin que puedan trabajarse más de cinco (5) horas continuas.

- Límites de la Jornada de Trabajo (Artículo 173 LOTTT):

a) Se establece una jornada laboral de cinco (5) días a la semana de ocho (8) horas diarias, que no podrá exceder de las cuarenta (40) horas semanales, y el trabajador tendrá derecho a dos (2) días de descanso continuos y remunerados; pero hay exenciones según la ley (Artículo 176).

b) Jornada Diurna: comprendida entre las 5:00 a.m. y las 7:00 p.m. No podrá exceder las ocho (8) horas diarias, ni de cuarenta (40) horas semanales.

c) Jornada Nocturna: comprendida entre las 7:00 p.m. y las 5:00 a.m. No podrá exceder las siete (7) horas diarias, ni de treinta y cinco (35) horas semanales.

d) Jornada Mixta: incluye períodos diurnos y nocturnos. No podrá exceder las siete horas y medias (7,5) diarias, ni de treinta y siete horas y media (37,5) a la semana.

- Horarios en Trabajos Continuos (Artículo 176 LOTTT): cuando el trabajo sea continuo y se efectúe por turnos, su duración podrá exceder los límites diarios y semanales establecidos; pero el total de horas trabajadas por cada trabajador, no podrá exceder en promedio de cuarenta y dos (42) horas semanales en un período de ocho (8) semanas. Cada semana que contemplen seis días de trabajo, deberá ser compensado con un día adicional de disfrute de vacaciones que corresponda a ese año, con pago de sueldo y sin incidencia en el bono vacacional.

- Todos los horarios de trabajo, deberán indicar la jornada laboral, el tiempo de descanso y de alimentación según la nueva ley del trabajo.

2.2.5 Equipamiento para la medición

2.2.5.1 Cronómetro

Hoy en día se usan dos tipos de cronómetros, el tradicional cronómetro minuterio decimal (0,01 min) y el cronómetro electrónico que es mucho más práctico.

2.2.5.2 Tablero de observaciones

Es útil para sostener el estudio de tiempos y el cronómetro, debe ser ligero para que no se canse el brazo y suficientemente duro y fuerte para proporcionar el apoyo necesario al formato.

2.2.5.3 Formato

En estos se consigna toda la información pertinente de la actividad como las herramientas utilizadas, los equipos, los elementos extraños, etc. Algunos analistas utilizan una hoja adicional al formato en donde se define el método ejecutado mediante diagramas acompañados de ilustraciones.

En general, los formularios de un estudio de tiempos en una actividad de la industria manufacturera permiten registrar en una misma hoja varios ciclos de trabajo.

La información principal por elemento contenida en el formato es el espacio para las calificaciones del trabajador (C), para la lectura del cronómetro LC o el tiempo del cronómetro (En algunos formatos se utiliza LC1 y LC2), también un espacio para el tiempo observado (TO) el cual se calcula de las lecturas sucesivas del cronómetro y para el tiempo normal (TN). Al final, un espacio para los suplementos (S) y el tiempo estándar (TE) total de la actividad.

2.2.5.4 Ejecución del estudio

Ahora, con los principales elementos a tener en cuenta para el desarrollo de un estudio de tiempos se explican a continuación los parámetros relacionados para el cálculo de los tiempos estándar asociados a la realización de una actividad.

2.2.6 Teoría del estudio de los tiempos

El estudio de tiempos es una de las dos técnicas que conforma el estudio del trabajo, correspondiendo la segunda al estudio de métodos, esta última se utiliza para registrar y analizar, críticamente y sistemáticamente los modos de realizar las

actividades, con el fin de efectuar mejoras (BSI, citado en OIT, 2002) y está estrechamente relacionada con el estudio de tiempos o medición del trabajo, técnica que permite el establecimiento de estándares de tiempo en el desarrollo de una labor pues considera los suplementos u holguras por fatiga y por retrasos personales e inevitables asociados a la ejecución de una labor, de hecho, “La conducta real de un estudio de tiempos es tanto un arte como una ciencia” (Niebel, 2009, p. 333).

Por consiguiente, el estudio de tiempos permite determinar un día de trabajo justo, aquel que es equitativo tanto para la empresa como para el empleado. Se espera que el trabajador opere con el método preestablecido a un paso que no es rápido ni es lento, sino uno que pueda considerarse representativo del desempeño durante todo el día, por el empleado experimentado y competitivo (Niebel, 2009, p. 328). Para este fin, existe un método práctico descrito en el texto Construcción sin pérdidas del arquitecto Luis Fernando Botero Botero (2006), el cual consiste en realizar observaciones aleatorias y hallar el porcentaje de tiempos productivos y no productivos, los cuales según sus causas son clasificados a su vez en el texto como:

- Tiempos productivos (TP): aquel que emplea el trabajador para producir alguna unidad de construcción. Ejemplo: vaciado de concreto en muros.

- Tiempos contributivos (TC): aquel que emplea el operario realizando labores de apoyo necesarias para que se realicen las actividades productivas. Ejemplo: colaboración del maestro de obra en el vaciado de las losas.

- Tiempos no contributivos (TNC): se consideraran como pérdidas pues no se clasifican en ninguna de las anteriores. Ejemplos: tiempos ociosos, tiempos dedicados a esperas, descansos, algunos transportes, entre otros.

2.2.7 Calificación del desempeño del trabajador (C), tiempo cronométrado (TC), tiempo observado (TO) y tiempo normal (TN).

Antes de dejar el puesto de trabajo, el analista debe asignar una calificación al desempeño del trabajador de manera justa e imparcial, esta se realiza debido a que el estudio depende en un alto grado de la habilidad y esfuerzo del operario.

Aunque existen distintos sistemas de calificación se explica el más utilizado por ser sencillo y rápido, este se define como un porcentaje de la actuación normal (rendimiento promedio o estándar) de un trabajador y le corresponde el valor de 100 en la escala de valoración, así pues, es necesario ajustar hacia arriba el tiempo normal del trabajador bueno y hacia abajo el del trabajador deficiente. Así pues, según la técnica de medición empleada, cronometraje con vuelta a cero o cronometraje acumulativo, se debe registrar el tiempo cronómetro o las lecturas del cronómetro, según corresponda, y a partir de estos se determina el tiempo observado (TO) del elemento. Posteriormente al multiplicar este tiempo observado (TO) por la calificación (C) dividida en 100, se obtiene el tiempo normal (TN) que requeriría un operario calificado para realizar el mismo trabajo.

$$TN = TO$$

restas. De esta forma se tiene la seguridad de que se registra todo el tiempo en que el trabajo está sometido a observación.

Cronometraje con vuelta a cero: este procedimiento se utiliza para elementos de larga duración pues se toman los tiempos directamente ya que al terminar el elemento se vuelve el cronómetro a cero y se registra el tiempo del siguiente elemento hasta el final. Mediante este procedimiento se pueden perder algunos tiempos, lo cual se debe verificar con las horas de inicio y final del estudio.

Cronometraje de elementos extraños: aquellos elementos que no son propios de la actividad y no alteran el método de ejecución de la operación, pero que son necesarios, como descansos, idas a tomar agua o al baño, deben ser registrados, pero debidamente señalados como elementos extraños.

No obstante, teniendo en cuenta que estos son considerados dentro de los factores adicionados según el estudio (denominados suplementos u holguras) no deben ser incluidos en el total del tiempo observado, es decir, estos deben ser restados adecuadamente pues se estaría contemplando más de una vez un mismo tiempo.

A continuación se mostrara el siguiente ejemplo:

Para el estudio de la operación Maquinado el observador utilizó el método de cronometraje de vuelta a cero registrando para el vaciado de una columna de (35x 35) cm hasta su tope, un tiempo del cronómetro (TC) igual a 25 minutos con lo cual el tiempo observado (TO) es también de 25 minutos =1500segundos. Sin tener en cuenta el tiempo registrado, el analista le dio al trabajador una calificación de 85 dado que observó un desempeño menor al normal. ¿Cuál es el tiempo normal de este elemento según la información dada?

Aplicando la ecuación 1, se obtiene:

$$TN = TO \frac{C}{100}$$

$$TN = 1500 \text{seg} \frac{85}{100}$$

$$TN = 1275 \text{seg}$$

Tabla 2. Tiempo nominal de algunos vaciados concreto. (se tomaron algunos vaciados para dar un ejemplo y explicar la teoría)

Partidas de concreto Variables	1. Vaciado de muro de 2,62m x 2,20m x 0,20m	2. Vaciado de muro de la fachada de la piscina de 26,8m x 1,3m x 0,20m	3. Vaciado de columnas del 6to piso de dimensiones 0,35m x 0,35m x 1,5 m	4. Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones 0,35x0,35 m x 1,5 m	5. Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones 0,35x0,35 m x 1,5 m	6. Vaciado de columna de planta baja para la rampa del estacionamiento de 0,40x0,40 x 1,5 m	7. Vaciado de placa del 6to piso (losa reticular de espesor 0,25m)	8. Vaciado de placa del 7to piso (losa reticular de espesor 0,25m)
C (adim)	105	110	90	90	85	95	105	110
TO (seg)	1080	2100	1080	1200	1500	1680	19800	19200
TN (seg)	1134	2310	972	1080	1275	1596	20790	21120

Fuente: Challouf Zidan Mais, (2017)

2.2.8 Consumo de mano de obra

Es el inverso matemático del rendimiento de mano de obra, es decir, la cantidad de recurso humano (expresado en horas-Hombre) empleado por una cuadrilla para ejecutar una actividad (expresada en una unidad de medida)

Esta definición se puede explicar mediante el siguiente ejemplo:

Para la ejecución de la actividad de vaciado de columna (35x35) cm, se requieren 1 ingeniero, 4 obreros. Después de un estudio de tiempos, con hora inicial igual 10:00 am y hora final igual 10:20 am, se determinó que el tiempo estándar consumido para

la columna de 0,184 metros cúbicos de concreto, fue de 20 minutos. ¿Cuál es el consumo de mano de obra de esta actividad? (Ver tabla 4).

Tabla 3. Datos del problema.

Tiempo consumido por el ingeniero + ayudante:	20 minutos = 0,33 horas
Cantidad de obra ejecutada:	0,184 m ³

Fuente: Challouf Zidan Mais, (2017)

Solución:

(Ecuación 2)

$$\text{consumo de mano de obra} = \frac{\text{tiempo obrero 1} + \text{tiempo obrero 2} + \dots + \text{tiempo obrero n}}{\text{cantidad de obra ejecutada}}$$

$$\text{consumo de mano de obra} = \frac{0,33}{0,184 \text{ m}^3}$$

Así pues, teniendo en cuenta que la cantidad de recurso humano se expresa en horas-Hombre (hH), el consumo de mano de obra de la cuadrilla relacionado con la ejecución de esta actividad resulta igual a:

$$\text{consumo de mano de obra} = \frac{1,81}{\text{m}^3}$$

2.2.9 Adición de suplementos u holguras (S)

El objetivo de los suplementos u holguras es adicionar tiempo suficiente al ritmo normal de producción para que el operador promedio cumpla con el estándar cuando tiene un desempeño estándar (Niebel, 2009, p. 379).

Se encuentra en la bibliografía distintas formas de clasificación que se dividen en dos grupos principales, suplementos fijos y suplementos variables; no obstante, si procede, se pueden introducir otros valores por demoras inevitables, por políticas de la empresa, suplementos denominados especiales, entre otros (Niebel, B. y Freivalds, A., 2009, p 379; OIT, 2002, p 338).

Para la definición de los grupos principales existe toda una teoría sobre el tema, acompañada de procedimientos detallados de análisis, por consiguiente, la organización internacional del trabajo resume en una tabla algunas recomendadas, esta se muestra en la tabla 3.

Como se puede ver, en cuanto a las clasificadas como constantes, se encuentra se tiene en cuenta dos aspectos: las necesidades personales y la fatiga básica.

Las necesidades personales hacen referencia a aquellas necesidades básicas como tomar agua e ir al baño y de acuerdo a la verificación detallada de la producción se ha considerado un valor del 5% lo que equivale a 24 minutos dentro de una jornada laboral de horas.

Por su parte, el valor del 4% para la fatiga básica ha sido definido también como consecuencia de estudios que establecen un valor justo bajo buenas condiciones de trabajo, sin demandas especiales sobre los sistemas motrices o sensoriales del trabajador, sentado y en un trabajo ligero.

Ahora bien, como se puede ver en la tabla, las holguras variables tienen unos valores de acuerdo a las características de la operación realizada, no obstante, si se requiere de valores más exactos lo cual demanda un mayor trabajo en el estudio, se puede encontrar bibliografía detallada sobre el tema como el texto Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo, de Benjamin Niebel y Andris Freivalds, consultado en esta investigación.

2.2.10 Medidas de tendencia central

Las medidas de tendencia central son útiles para encontrar indicadores representativos de los resultados. Los métodos que permiten obtener el punto medio de una serie de datos son:

1. Media aritmética: se define como el promedio o media de un conjunto de observaciones, como la población de estudio es pequeña, se utilizó la media poblacional mediante la expresión:

$$\mu = \Sigma \frac{x_i}{N} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde:

media

X_i = sumatoria de los valores

N = número de datos

2. Moda: el resultado que se presenta con mayor frecuencia, la moda puede no existir o no ser única, las distribuciones que presentan dos o más máximos relativos se designan de modo general como bimodales o multimodales.

3. Mediana: también conocida como media posicional en virtud de que se localiza en el centro del conjunto de resultados. Lo anterior sugiere que el 50% de los casos se encuentra por encima de la mediana y el resto por debajo de ella. Si el número de datos es impar la posición central de la mediana se obtiene mediante la expresión matemática:

$$pmd = \frac{n+1}{2} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Dónde:

PMd = posición de la mediana

N = número de datos

- Si el número de datos es par, la posición central de la mediana obtiene mediante la expresión matemática:

PMd1 = N/2 y PMd2 = (N/2) + 1 y el valor promedio de estos dos se considera la posición de la mediana.

2.2.11 Medidas de dispersión

Las medidas de dispersión son índices que se utilizan para describir una distribución de frecuencias a partir de la variación de los resultados obtenidos. Los índices más utilizados son:

1. Rango: índice conocido como recorrido, se le define como la diferencia existente entre el valor mayor y la menor en una serie de datos.
2. Varianza: es una medida de variabilidad que toma en cuenta el 100% de los datos de manera individual. La definición matemática de la varianza se expresa por medio de la ecuación:

$$\sigma^2 = \frac{\sum x^2}{N} \text{ (Ecuación 5)}$$

Donde:

varianza

suma de datos

X² = desviación de las puntuaciones de la media (X-x)

N = número de casos

3. Desviación estándar: dada la dificultad inherente de interpretar el significado de una varianza en virtud de que expresa valores elevados al cuadrado, para efectos de investigación es más adecuado utilizar la desviación estándar o desviación típica, definida como la raíz cuadrada de la varianza. La desviación estándar se expresa mediante la ecuación:

$$\sigma = x = \sqrt{\frac{\sum (X^2 - \frac{(\sum x)^2}{N})}{N}} = \overline{\sigma^2} \text{ (Ecuación 6)}$$

Donde:

$\sum X^2$ = suma de los cuadrados de cada puntuación

$\sum X$ = suma de las puntuaciones elevadas al cuadrado

N = número de casos

desviación estándar

2.2.12 Interpretación de la información

2.2.12.1 Medidas de tendencia central

De las tres medidas de tendencia central, la media es más exacta que la mediana por ser una estadística obtenida a través de una medición ordinal o de razón mientras que la mediana se obtiene a un nivel de medición nominal.

La media (promedio) caracteriza al conjunto de datos (100%), no obstante cuando se analizan medidas extremas esta medida puede ser afectada por desviaciones que se posicionan por debajo o por arriba de ella, ni la mediana ni la moda tienen este problema.

La mediana permite conocer el valor que divide en dos partes la muestra, la moda sirve para describir una distribución si sólo se desea tener una idea aproximada y rápida de donde está la mayor concentración de observaciones.

El rango tiene como desventaja que sólo toma en cuenta para su cálculo las puntuaciones extremas, es decir, la mayor y la menor omitiendo el resto de los datos u observaciones, debido a lo anterior no es una medida confiable dado que se obtiene prácticamente por inspección.

2.2.13 Ciclos de observación en el estudio y validación de la información

El número de observaciones es un asunto que ha causado una discusión considerable entre los analistas de estudio de tiempos y entre los representantes de sindicatos. Debido a que la actividad y el tiempo de su ciclo de trabajo influyen en la cantidad de datos que se pueden estudiar, el analista no puede estar limitado completamente por la estadística común que demanda cierto tamaño de muestra basado en la dispersión de las lecturas individuales del elemento por causa del factor

económico. La General Electric Company estableció la tabla mostrada a continuación como una guía aproximada para el número de ciclos que se deben observar.

Tabla 4. Número recomendado de ciclos de observación

Fuente: Niebel B y Freivalds A. (2009)

2.3 Definición de términos básicos

- Û **Partida:** cantidad parcial que contiene una cuenta o presupuesto con nombre y forma de medirla establecida.
- Û **Rendimiento de mano de obra:** se define rendimiento de mano de obra, como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano, normalmente expresada como um/hora(unidad de medida de la actividad por hora hombre). Es decir la relación entre la cantidad de obra realizada por la mano de obra, y el tiempo empleado para ello, determina el rendimiento para cada partida.
- Û **Gastos generales:** son los gastos en los que incurre una empresa para su normal funcionamiento.

- Û **Supervisores:** Se llama supervisores a aquellas personas que en la obra cumplen la función de mando, la calidad y experiencia del personal utilizado en la supervisión de las operaciones del proyecto, influye considerablemente en la productividad que se pueda lograr en la obra.
- Û **Cuadrilla:** Es el conjunto de trabajadores requeridos para ejecutar una labor específica en una obra de construcción, en otras palabras se define también, como la persona o grupo de personas de diferente especialidad, que consumen algún tiempo en la ejecución de una actividad.
- Û **Actividad:** Es el conjunto de acciones, desplazamientos y esperas, que ejecuta una cuadrilla en forma continua y metódica, con el fin de producir o ensamblar materiales para adelantar un proceso constructivo, incluye las herramientas o equipos necesarios para su ejecución.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLOGICO

3.1 Tipo de Investigación

Con respecto al tipo de investigación, Tamayo y Tamayo (2003), expresa lo siguiente:

Cuando se va a resolver un problema en forma científica, es muy conveniente tener un conocimiento detallado de los posibles tipos de investigación que se pueden seguir. Este conocimiento hace posible evitar equivocaciones en la elección del método adecuado para un procedimiento específico. Conviene anotar que los tipos de investigación difícilmente se presentan puros; generalmente se combinan entre sí y obedecen sistemáticamente a la aplicación de la investigación. (Tamayo y Tamayo, 2003, (p. 37).

Respecto a lo dicho anteriormente, esta investigación se realiza bajo el esquema de un proyecto factible que tiene como objetivo fundamental, poder estimar el tiempo que requiere la realización de dichas partidas de concreto en una zona de Venezuela. En consecuencia de los factores económicos del país el rendimiento es maximizado en gran parte, esto se ve reflejado al hacer comparaciones con rendimientos realizados anteriormente en trabajos de investigación influyendo en gran parte en la calidad de la mano de obra y muchos otros factores.

3.2 Diseño de la Investigación

Fidias G. Arias (1999), define el diseño de la investigación como “la estrategia que adopta el investigador para responder al problema planteado”

En concordancia con el estudio que se llevara a cabo en la presente investigación, se maneja de modo combinado puesto que la información para los análisis que se realizarán estará basada en el levantamiento de campo, el cual servirá para alimentar los cuadros requeridos por la investigación.

3.3 Nivel de la Investigación

Para Fidias G. Arias (2006) el nivel de investigación: “Se refiere al grado de profundidad con el que se aborda un fenómeno u objeto de estudio” (2006, pag.23).

Esta investigación de campo se centra en medir la cantidad de tiempo necesario para la ejecución de cada una de las partidas escogidas en la obra de Guataparó, con la mayor precisión posible.

3.4 Población y Muestra

Según la investigación, la cual se basa en determinar el rendimiento de las obras de vaciado de concreto en una edificación civil, en su fase inicial, referidos a la variable del tiempo, no se tiene una muestra o universo de estudio específico, puesto que la información a evaluar y/o analizar será la información total levantada en campo, por consiguiente, en esta investigación no se aplicaran criterios muestrales.

3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Fidias G. Arias (1999), menciona que “las técnicas de recolección de datos son las distintas formas de obtener información”. (pág.53). En este proyecto se utilizó la técnica de tipo observación directa ya que los datos obtenidos se tomaron de la obra civil haciendo uso de las diversas herramientas de almacenamiento de información, conexiones a redes de internet y referencias bibliográficas con el fin de encontrar documentos de asesoramiento.

3.6 Fases Metodológicas

Fase 1. Mediciones y levantamiento de información en campos respectivamente.

Actividades:

1. Se dedicó un tiempo para la observación del desempeño con que trabaja cada obrero al igual de identificar cada proceso todo esto se obtuvo visitando la obra en el horario que establece la LOTTT.
2. Se compartió de manera directa con los trabajadores de la obra para tomar en cuenta que factores se mostraban vinculados en el rendimiento y como estos influyen de cierta manera en el mismo.
3. Se tomaron las mediciones directamente en campo las anotaciones se realizaron en tablas de formatos sencillos que se muestran en los anexos de este trabajo investigativo.

Fase 2. Análisis de la información y desarrollo del marco conceptual del trabajo.

Actividades:

4. En esta fase se revisaran y analizaran bibliografías relacionadas con la parte de rendimiento de mano de obra y todo lo referente a la construcción de obras civiles, las cuales básicamente nos apoyaran con información teórica.
5. Factores que inciden en el rendimiento de la mano de obra.
6. Se anotó la hora de inicio de cada vaciado y finalizado del mismo.
7. Se anotaron en tablas de formato sencillo los datos obtenidos de cada partida correspondiente a cada vaciado según sea el elemento estructural para mejor comprensión.
8. Se anotaron la cantidad de obreros pertenecientes a cada cuadrilla de trabajo.

Fase 3. Estudio de tiempo y la cantidad de obra medida

Actividades:

9. Se calculó el tiempo individual que duro cada proceso de vaciado.
10. Se anotaron los volúmenes de concreto vaciado para cada partida.

11. Se mostraron en tablas las características del concreto, tipo de vaciado y cuadrilla que consta cada partida.
12. Se mencionaron todas las maquinarias, instrumentos y herramientas menores que se utilizaron para cada partida.
13. Calculo del rendimiento de mano de obra real, obtenido en obra para cada partida.

Fase 4. Determinación de valores confiables de rendimiento.

Actividades:

1. Media aritmética o promedio.
2. Posición de la mediana.
3. Varianza y desviación estándar.
4. Se compararon los valores obtenidos si estaban dentro del rango máximo y mínimo para establecer valores de confianza en los resultados obtenidos.
5. Se mostró en tabla de formato sencillo los valores de rendimientos de mano de obra obtenidos de los parámetros estadísticos.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para lograr el cumplimiento del objetivo general de la investigación se tuvo que recolectar una cantidad de información real en campo que se generó mediante la visita de dos obras ubicadas en la zona de Guataparo para la construcción de edificios multifamiliares que cuentan con un amplio espacio de esparcimiento, en la elaboración de este trabajo de grado fue de suma importancia contar con la ayuda de Ingenieros y maestros de obra de ambas obras; también cabe destacar el apoyo brindado por los profesores de la universidad cada uno destacado en su área correspondiente bien sea para la metodología o para el desarrollo y el asesoramiento de la misma.

4.1 Observación y recopilación de información

Durante los meses de noviembre, diciembre y enero del presente año se obtuvo la información recopilada, inicialmente se dedicó un tiempo, mediante la observación, para el estudio de los métodos de las actividades, es decir, de la forma de realización de los procesos, con el fin de identificar los elementos o sub-actividades que las componen y de tener claridad con respecto a la información apropiada a recopilar.

Una de las herramientas empleadas para el desarrollo de una investigación es la de observación directa; la cual es la más común de las técnicas. Ella sugiere y motiva los problemas que conduce a la necesidad de la sistematización de los datos. La palabra observación hace referencia explícitamente a la percepción visual y se emplea para indicar todas las formas de percepción utilizadas para el registro de respuesta tal y como se representa a los sentidos. Por medio de esta teoría nos basamos que en esta

investigación se utilizó la observación directa como técnica de recolección de datos ya se visitaron las obras mencionadas.

Un instrumento de recolección de datos es, en principio, cualquier recurso del cual se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ello sin formación.

De este modo, el instrumento sintetiza en si toda la labor previa de investigación; resumiendo los aportes del marco teórico al seleccionar datos que corresponden a los indicadores y, por lo tanto, a las variables o conceptos utilizados; y es por ello que el instrumento de recolección de datos utilizado fueron tablas de recolección de eventos en el cual se identificó número de las partidas, descripción del vaciado correspondiente a cada elemento estructural, fecha, horas trabajadas, volúmenes de vaciado, tipo y características del concreto entre otras variables de uso.

Se comenzó anotando en una tabla de formato sencillo todo lo recolectado en la obra correspondiente al vaciado (ver foto 1), una vez obtenida toda la información se organizó dependiendo de la característica de cada vaciado y se ordenaron las tablas de acuerdo a la fecha que se realizó cada proceso de vaciado de concreto, luego se procedió a dividir la información en bloques necesarios para el cálculo del rendimiento de mano de obra para muros, columnas y losas se recogieron en campo un total de 30 eventos en total, a continuación se muestran en tablas el tiempo de inicio y el tiempo de finalizado para cada partida de vaciado de concreto correspondiente a cada elemento estructural (ver tabla 5). Para mayor detallado se analizó esa información obtenida y se anexo la siguiente tabla obteniéndose así los minutos que duro en el vaciado (ver tabla 6) y el volumen de concreto (ver tabla 7). Así mismo se obtuvieron todas las características del concreto, la cuadrilla, la maquinaria e instrumentos que se utilizaron para llevar a cabo el proceso (ver tablas 8, 9,10,11 y 12).

Tabla 5. Duración individual de las actividades.

n°	elemento	descripcion	hora inicio	hora finalizo	fecha (dia/mes/año)
	muros de resistencia 280kg/cm²	vaciado muro de piscina (23,58m x 1,3m x 0,25m)			
		vaciado muro de piscina (8,50m x 1,3m x 0,25m)			
		vaciado de muro de piscina (6,95m x 1,3m x 0,25m)			
		vaciado muro de piscina (7,74m x 1,30m x 0,25 m)			
		vaciado muro de piscina (7,5m x 1,3m x 0,25m)			
		Vaciado muro de la fachada de la piscina de 26,8m(largo)x1,3m(ancho)x 0,20m(espesor)			
	muros de resistencia 250kg/cm²	Vaciado de muro lateral de 2,62m(ancho) x 2,20m(largo) x 0,20m(espesor)			
		Vaciado de muro lateral de 3,50m(ancho) x 2,20m(largo) x 0,20m(espesor)			
		Vaciado de muro lateral de 3,50m(ancho) x 2,20m(largo) x 0,20m(espesor)			
	columnas	Vaciado de columnas del 6to piso de dimensiones (0,35mx0,35m) m x 1,5 m de altura			
		Vaciado de columna del 5to piso de dimensiones (0,35x0,35)m x 1,5 m de altura			
		Vaciado de columna del 5to piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura			
		Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones (0,35x0,35)m x 1,5 m de altura			
		Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura			
		Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura			
		Vaciado de columna de planta baja para la rampa del estacionamiento de (0,40mx0,40m) x 1,5 m (altura)			
		Vaciado de columna de planta baja para la rampa del estacionamiento de (0,40mx0,40m) x 1,5 m (altura)			
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m			
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m			
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m			
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m			
		losas reticulares	Vaciado placa del 5to piso (losa reticular de espesor 0,25m)		
	vaciado losa reticular de pb de 159,96 m² x 0,20 m				
	Vaciado placa del 6to piso (losa reticular de espesor 0,25m)				
	Vaciado placa del 7to piso (losa reticular de espesor 0,25m)				
	losas macizas	vaciado losa macizas pb de 21,02 m² x 0,20 m			
		vaciado losa macizas pb de 7,12 m² x 0,20 m			
		vaciado losa macizas de 5,88 m² x 0,20 m			
		vaciado losa macizas de 20,42 m² x 0,30 m			
		vaciado losa macizas de 17,2 m² x 0,30 m			

Fuente: Challouf Zidan Mais, (2017)

Se estableció una relación cordial de un buen trato durante los tres meses que se estuvo asistiendo a las obras con el personal obrero de las mismas y se pudo constatar que el rendimiento se ve afectado directamente con relación al estado emocional del obrero.

Tabla 6. Valores de tiempo en minutos obtenidos para cada partida.

n°	elemento	descripcion	tiempo de ejecucion(min)
	muros de resistencia 280kg/cm ²	vaciado muro de piscina (23,58m x 1,3m x 0,25m)	40
		vaciado muro de piscina (8,50m x 1,3m x 0,25m)	18
		vaciado de muro de piscina (6,95m x 1,3m x 0,25m)	16
		vaciado muro de piscina (7,74m x 1,30m x 0,25 m)	20
		vaciado muro de piscina (7,5m x 1,3m x 0,25m)	22
		Vaciado muro de la fachada de la piscina de 26,8m(largo)x1,3m(ancho)x 0,20m(espesor)	35
	muros de resistencia 250kg/cm ²	Vaciado de muro lateral de 2,62m(ancho) x 2,20m(largo) x 0,20m(espesor)	18
		Vaciado de muro lateral de 3,50m(ancho) x 2,20m(largo) x 0,20m(espesor)	26
		Vaciado de muro lateral de 3,50m(ancho) x 2,20m(largo) x 0,20m(espesor)	20
	columnas	Vaciado de columnas del 6to piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura	18
		Vaciado de columna del 5to piso de dimensiones (0,35x0,35)m x 1,5 m de altura	18
		Vaciado de columna del 5to piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura	20
		Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones (0,35x0,35)m x 1,5 m de altura	19
		Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura	15
		Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura	13
		Vaciado de columna de planta baja para la rampa del estacionamiento de (0,40mx0,40m) x 1,5 m (altura)	28
		Vaciado de columna de planta baja para la rampa del estacionamiento de (0,40mx0,40m) x 1,5 m (altura)	35
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m	35
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m	35
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m	29
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m	27
		losas reticulares	Vaciado placa del 5to piso (losa reticular de espesor 0,25m)
	vaciado losa reticular de pb de 159,96 m ² x 0,20 m		
	Vaciado placa del 6to piso (losa reticular de espesor 0,25m)		400
	Vaciado placa del 7to piso (losa reticular de espesor 0,25m)		150
	losas macizas	vaciado losa macizas pb de 21,02 m ² x 0,20 m	40
		vaciado losa macizas pb de 7,12 m ² x 0,20 m	
		vaciado losa macizas de 5,88 m ² x 0,20 m	
		vaciado losa macizas de 20,42 m ² x 0,30 m	
		vaciado losa macizas de 17,2 m ² x 0,30 m	

Fuente: Challouf Zidan Mais, (2017)

Tabla 7. Volúmenes de concreto de cada partida.

n°	elemento	descripcion	volumen (m³)
	muros de resistencia 280kg/cm²	vaciado muro de piscina (23,58m x 1,3m x 0,25m)	7,66
		vaciado muro de piscina (8,50m x 1,3m x 0,25m)	2,76
		vaciado de muro de piscina (6,95m x 1,3m x 0,25m)	2,26
		vaciado muro de piscina (7,74m x 1,30m x 0,25 m)	2,52
		vaciado muro de piscina (7,5m x 1,3m x 0,25m)	2,43
		Vaciado muro de la fachada de la piscina de 26,8m(largo)x1,3m(ancho)x 0,20m(espesor)	6,97
	muros de resistencia 250kg/cm²	Vaciado de muro lateral de 2,62m(ancho) x 2,20m(largo) x 0,20m(espesor)	1,15
		Vaciado de muro lateral de 3,50m(ancho) x 2,20m(largo) x 0,20m(espesor)	1,54
		Vaciado de muro lateral de 3,50m(ancho) x 2,20m(largo) x 0,20m(espesor)	1,54
	columnas	Vaciado de columnas del 6to piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura	0,184
		Vaciado de columna del 5to piso de dimensiones (0,35x0,35)m x 1,5 m de altura	0,184
		Vaciado de columna del 5to piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura	0,184
		Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones (0,35x0,35)m x 1,5 m de altura	0,184
		Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura	0,184
		Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura	0,184
		Vaciado de columna de planta baja para la rampa del estacionamiento de (0,40mx0,40m) x 1,5 m (altura)	0,24
		Vaciado de columna de planta baja para la rampa del estacionamiento de (0,40mx0,40m) x 1,5 m (altura)	0,24
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m	0,3
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m	0,3
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m	0,3
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m	0,3
		losas reticulares	Vaciado placa del 5to piso (losa reticular de espesor 0,25m)
	vaciado losa reticular de pb de 159,96 m² x 0,20 m		
	Vaciado placa del 6to piso (losa reticular de espesor 0,25m)		89
		Vaciado placa del 7to piso (losa reticular de espesor 0,25m)	40
	losas macizas	vaciado losa macizas pb de 21,02 m² x 0,20 m	4,2
		vaciado losa macizas pb de 7,12 m² x 0,20 m	
		vaciado losa macizas de 5,88 m² x 0,20 m	
		vaciado losa macizas de 20,42 m² x 0,30 m	
		vaciado losa macizas de 17,2 m² x 0,30 m	

Fuente: Challouf Zidan Mais, (2017)

Tabla 8. Características de vaciado de muros con resistencia de concreto de 280 kg/cm².

n°	elemento	descripcion	tipo de vaciado	cuadrilla	resistencia (kg/cm ²)	asentamientos en planta(cm)	asentamientos en obra (cm)	tipo de concreto
	muros de resistencia 280kg/cm ²	vaciado muro de piscina (23,58m x 1,3m x 0,25m)		1 ingeniero /4 obreros				
		vaciado muro de piscina (8,50m x 1,3m x 0,25m)		1 ingeniero /4 obreros				
		vaciado de muro de piscina (6,95m x 1,3m x 0,25m)		1 ingeniero /4 obreros				
		vaciado muro de piscina (7,74m x 1,30m x 0,25 m)		1 ingeniero /4 obreros				
		vaciado muro de piscina (7,5m x 1,3m x 0,25m)		1 ingeniero /4 obreros				
		Vaciado muro de la fachada de la piscina de 26,8m(largo)x1,3m(ancho)x 0,20m(espesor)		1 ingeniero /5 obreros				

Fuente: Challouf Zidan Mais, (2017)

Tabla 9. Características de vaciado de muros con resistencia de concreto de 250 kg/cm².

n°	elemento	descripcion	tipo de vaciado	cuadrilla	resistencia (kg/cm ²)	asentamientos en planta(cm)	asentamientos en obra (cm)	tipo de concreto
	muros de resistencia 250kg/cm ²	Vaciado de muro lateral de 2,62m(ancho) x 2,20m(largo) x 0,20m(espesor)		1 ingeniero /5 obreros				
		Vaciado de muro lateral de 3,50m(ancho) x 2,20m(largo) x 0,20m(espesor)		1 ingeniero /5 obreros				
		Vaciado de muro lateral de 3,50m(ancho) x 2,20m(largo) x 0,20m(espesor)		1 ingeniero /5 obreros				

Fuente: Challouf Zidan Mais, (2017)

Tabla 10. Características de vaciado de columnas.

n°	elemento	descripcion	tipo de vaciado	cuadrilla	resistencia (kg/cm²)	asentamientos en planta(cm)	asentamientos en obra (cm)	tipo de concreto
	columnas	Vaciado de columnas del 6to piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura		1 ingeniero /3 obreros				
		Vaciado de columna del 5to piso de dimensiones (0,35x0,35) m x 1,5 m de altura		1 ingeniero /4 obreros				
		Vaciado de columna del 5to piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura		1 ingeniero /4 obreros				
		Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones (0,35x0,35) m x 1,5 m de altura		1 ingeniero /4 obreros				
		Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura		1 ingeniero /4 obreros				
		Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura		1 ingeniero /4 obreros				
		Vaciado de columna de planta baja para la rampa del estacionamiento de (0,40mx0,40m) x 1,5 m (altura)		1 ingeniero /3 obreros				
		Vaciado de columna de planta baja para la rampa del estacionamiento de (0,40mx0,40m) x 1,5 m (altura)		1 ingeniero /3 obreros				
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m		1 ingeniero /6 obreros				
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m		1 ingeniero /6 obreros				
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m		1 ingeniero /6 obreros				
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m		1 ingeniero /6 obreros				

Fuente: Challouf Zidan Mais, (2017)

Tabla 11. Características de vaciado de losas reticulares.

n°	elemento	descripcion	tipo de vaciado	cuadrilla	resistencia (kg/cm²)	asentamientos en planta(cm)	asentamientos en obra (cm)	tipo de concreto
	losas reticulares	Vaciado placa del 5to piso (losa reticular de espesor 0,25m)		1 ingeniero/ 1 topografo/8 obreros				
		vaciado losa reticular de pb de 159,96 m² x 0,20 m		1 ingeniero /4 obreros				
		Vaciado placa del 6to piso (losa reticular de espesor 0,25m)		1 ingeniero/ 1 topografo/8 obreros				
		Vaciado placa del 7to piso (losa reticular de espesor 0,25m)		1 ingeniero/ 1 topografo/8 obreros				

Fuente: Challouf Zidan Mais, (2017)

Tabla 12. Características de vaciado de losas macizas.

n°	elemento	descripcion	tipo de vaciado	cuadrilla	resistencia (kg/cm²)	asentamientos en planta(cm)	asentamientos en obra (cm)	tipo de concreto
	losas macizas	vaciado losa macizas pb de 21,02 m² x 0,20 m		1 ingeniero /4 obreros				
		vaciado losa macizas pb de 7,12 m² x 0,20 m		1 ingeniero /4 obreros				
		vaciado losa macizas de 5,88 m² x 0,20 m		1 ingeniero /4 obreros				
		vaciado losa macizas de 20,42 m² x 0,30 m		1 ingeniero /4 obreros				
		vaciado losa macizas de 17,2 m² x 0,30 m		1 ingeniero /4 obreros				

Fuente: Challouf Zidan Mais, (2017)

Por otra parte se anotaron las maquinarias, herramientas menores e instrumentos que se utilizaron para llevar a cabo los procesos de vaciados de concreto:

1. Camión de concreto.
2. Bomba de concreto marca (SCHWING).
3. Manguera de bombeo.
4. Vibrador a gasolina.
5. nivel y mira (para el vaciado de placas).
6. Botas industriales para vaciado de concreto.
7. Carretillas, palas y reglas.
8. Cronometro.
9. Implementos de seguridad (botas de seguridad, casco, guantes).
10. Tabla para la anotación de los valores obtenidos.

4.2 Desarrollo del cálculo del rendimiento real obtenido en la obra.

Con los valores obtenidos en campo se procedió a calcular el rendimiento mediante una simple relación de manera que nos permita establecer un factor de utilidad obteniendo el desempeño de los trabajadores en el vaciado de muros, columnas y losas.

Con el tiempo en minutos ya obtenido en la tabla 10 y conjunto al volumen vaciado que se toma de las tablas (11,12 y 13) correspondiente al vaciado de cada elemento estructural se calculó lo siguiente:

$$Rendimiento = \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ ora}} \frac{1,15 \text{ m}^3}{18 \text{ min}} = \frac{3,84 \text{ m}^3}{\text{ora}} \frac{8 \text{ oras}}{1 \text{ dia}} = 30,75 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}$$

Este valor de rendimiento corresponde a uno de los vaciados de muros (Vaciado de muro de 2,62m(ancho) x 2,20m(largo) x 0,20m(espesor)) cuyo volumen fue de 1,15 m³ y tiempo observado fue 18 min donde se obtuvo un rendimiento de 30,75 m³/día, a

continuación se mostrara en una tabla obtenida de Excel el cálculo del rendimiento para todas las partidas:

Tabla 13. Valores obtenidos de rendimiento para vaciado de muros de resistencia 280 kg/cm².

n°	elemento	descripcion	volumen (m ³)	tiempo de ejecucion(min)	rendimiento (m ³ /hora)	rendimiento (m ³ /dia)
	muros de resistencia 280kg/cm ²	vaciado muro de piscina (23,58m x 1,3m x 0,25m)	7,66	40		
		vaciado muro de piscina (8,50m x 1,3m x 0,25m)	2,76	18		
		vaciado de muro de piscina (6,95m x 1,3m x 0,25m)	2,26	16		
		vaciado muro de piscina (7,74m x 1,30m x 0,25 m)	2,52	20		
		vaciado muro de piscina (7,5m x 1,3m x 0,25m)	2,43	22		
		Vaciado muro de la fachada de la piscina de 26,8m(largo)x1,3m(ancho)x 0,20m(espesor)	6,97	35		

Fuente: Challouf Zidan Mais, (2017)

Tabla 14. Valores obtenidos de rendimiento para vaciado de muros de resistencia 250 kg/cm².

n°	elemento	descripcion	volumen (m ³)	tiempo de ejecucion(min)	rendimiento (m ³ /hora)	rendimiento (m ³ /dia)
	muros de resistencia 250kg/cm ²	Vaciado de muro de 2,62m(ancho) x 2,20m(largo) x 0,20m(espesor)	1,15	18		
		Vaciado de muro de 3,50m(ancho) x 2,20m(largo) x 0,20m(espesor)	1,54	26		
		Vaciado de muro de 3,50m(ancho) x 2,20m(largo) x 0,20m(espesor)	1,54	20		

Fuente: Challouf Zidan Mais, (2017)

Tabla 15. Valores obtenidos de rendimiento para vaciado de columnas.

n°	elemento	descripcion	volumen (m³)	tiempo de ejecucion(min)	rendimiento (m³/hora)	rendimiento (m³/dia)
	columnas	Vaciado de columnas del 6to piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura	0,184	18		
		Vaciado de columna del 5to piso de dimensiones (0,35x0,35) m x 1,5 m de altura	0,184	18		
		Vaciado de columna del 5to piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura	0,184	20		
		Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones (0,35x0,35) m x 1,5 m de altura	0,184	19		
		Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura	0,184	15		
		Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura	0,184	13		
		Vaciado de columna de planta baja para la rampa del estacionamiento de (0,40mx0,40m) x 1,5 m (altura)	0,24	28		
		Vaciado de columna de planta baja para la rampa del estacionamiento de (0,40mx0,40m) x 1,5 m (altura)	0,24	35		
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m	0,3	35		
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m	0,3	35		
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m	0,3	29		
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m	0,3	27		

Fuente: Challouf Zidan Mais, (2017)

Tabla 16. Valores obtenidos de rendimiento para vaciado de losas reticulares.

n°	elemento	descripcion	volumen (m³)	tiempo de ejecucion(min)	rendimiento (m³/hora)	rendimiento (m³/dia)
	losas reticulares	Vaciado placa del 5to piso (losa reticular de espesor 0,25m)	89	400		
		vaciado losa reticular de pb de 159,96 m² x 0,20 m				
		Vaciado placa del 6to piso (losa reticular de espesor 0,25m)	89	400		
		Vaciado placa del 7to piso (losa reticular de espesor 0,25m)	40	150		

Fuente: Challouf Zidan Mais, (2017)

Tabla 17. Valores obtenidos de rendimiento para vaciado de losas macizas.

n°	elemento	descripcion	volumen (m³)	tiempo de ejecucion(min)	rendimiento (m³/hora)	rendimiento (m³/dia)
	losas macizas	vaciado losa macizas pb de 21,02 m² x 0,20 m	4,2	40		
		vaciado losa macizas pb de 7,12 m² x 0,20 m				
		vaciado losa macizas de 5,88 m² x 0,20 m				
		vaciado losa macizas de 20,42 m² x 0,30 m				
		vaciado losa macizas de 17,2 m² x 0,30 m				

Fuente: Challouf Zidan Mais, (2017)

Según los datos que se muestran en las tablas anteriores algunos valores tomados de tiempo difieren entre sí, algunos de estos factores se pudieron identificar estando en la obra como es el retraso del camión en la llegada del camión del concreto, falta de elementos de protección personal, inconvenientes por el aseguramiento del personal por parte del contratista (ver foto 3).

Teniendo en cuenta las causas de tiempos improductivos hasta ahora mencionadas como lo es la falta de material y la desigualdad en el porcentaje de ocupación de los obreros en la realización de las actividades, se identifica la necesidad de llevar a cabo estudios de métodos en la industria de la construcción, tal y como se realiza en la industria manufacturera.

4.3 Desarrollo del cálculo del rendimiento obtenido de parámetros estadísticos.

Ahora bien, debido a que el estudio de tiempos es un procedimiento de muestreo es posible determinar un número más exacto de ciclos mediante el uso de métodos estadísticos pues se supone que las observaciones se distribuyen normalmente respecto a una media poblacional desconocida con una varianza desconocida.

Para esto es necesario conocer la media aritmética de una muestra (ecuación 3), la posición de la mediana (ecuación 4) y las medidas de dispersión donde se señalara el rango, la varianza (ecuación 5) y la desviación estándar (ecuación 6) (ver tabla 18) todos los resultados se obtenidos se obtuvieron del programa de cálculos Excel, para un mejor detallado a continuación se mostrara todo especificado en las siguientes tablas:

Tabla 18. Análisis estadísticos de los resultados obtenidos en campo para cada partida.

n°	elemento	descripcion	rendimiento (m³/hora)	media aritmetica	posicion de la mediana	varianza	valor minimo	valor maximo	desviacion estandar
	muros de resistencia 280kg/cm²	vaciado muro de piscina (23,58m x 1,3m x 0,25m)		9,22	4	88,74	6,63	11,95	8,38
		vaciado muro de piscina (8,50m x 1,3m x 0,25m)							
		vaciado de muro de piscina (6,95m x 1,3m x 0,25m)							
		vaciado muro de piscina (7,74m x 1,30m x 0,25 m)							
		vaciado muro de piscina (7,5m x 1,3m x 0,25m)							
	muros de resistencia 250kg/cm²	Vaciado muro de la fachada de la piscina de 26,8m(largo)x1,3m(ancho)x 0,20m(espesor)		4,00	2	16,22	4,62	3,83	3,26
		Vaciado de muro lateral de 2,62m(ancho) x 2,20m(largo) x 0,20m(espesor)							
		Vaciado de muro lateral de 3,50m(ancho) x 2,20m(largo) x 0,20m(espesor)							
	columnas	Vaciado de columnas del 6to piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura		0,60	7	0,37	0,41	0,85	0,57
		Vaciado de columna del 5to piso de dimensiones (0,35x0,35)m x 1,5 m de altura							
		Vaciado de columna del 5to piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura							
		Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones (0,35x0,35)m x 1,5 m de altura							
		Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura							
		Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura							
		Vaciado de columna de planta baja para la rampa del estacionamiento de (0,40mx0,40m) x 1,5 m (altura)							
		Vaciado de columna de planta baja para la rampa del estacionamiento de (0,40mx0,40m) x 1,5 m (altura)							
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m							
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m							
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m							
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m							
		losas reticulares	Vaciado placa del 5to piso (losa reticular de espesor 0,25m)						
	vaciado losa reticular de pb de 159,96 m² x 0,20 m								
	Vaciado placa del 6to piso (losa reticular de espesor 0,25m)								
	losas macizas	Vaciado placa del 7to piso (losa reticular de espesor 0,25m)		5,75	3	36,46	3,41	7,94	5,07
		vaciado losa macizas pb de 21,02 m² x 0,20 m							
		vaciado losa macizas pb de 7,12 m² x 0,20 m							
		vaciado losa macizas de 5,88 m² x 0,20 m							
		vaciado losa macizas de 20,42 m² x 0,30 m							
	vaciado losa macizas de 17,2 m² x 0,30 m								

Fuente:Challouf Zidan Mais, (2017)

La estadística permite deducir conclusiones generales y así afirmar hasta donde se pueden ampliar los resultados de esta investigación, así como, predecir qué sucederá tomando en cuenta ciertas condiciones que se han analizado.

En esta etapa del proceso de investigación se procede a racionalizar los datos colectados con el fin de explicar e interpretar las posibles relaciones que expresan las variables estudiadas. La estadística descriptiva permite organizar y presentar un conjunto de datos de manera que describan en forma precisa las variables analizadas haciendo rápida su lectura e interpretación. El diseño de tablas estadísticas permite aplicar técnicas de análisis complejas facilitando este proceso.

De acuerdo con la metodología aplicada y los resultados obtenidos en la obra de la zona de Guataparo (existen valores pico), por lo que para su aplicación habría que considerar factores particulares en cada proyecto. Estadísticamente es mejor considerar más amplio el espacio muestral, de manera que el análisis genere resultados confiables y representativos de la situación nacional en cuanto al rendimiento de la mano de obra, también es importante evaluar el rendimiento de la mano de obra por otros métodos, con esto se concluye que el rendimiento obtenido en campo es el más confiable debido que los valores aportados a esta proyecto son reales.

Tabla 19. Valores de rendimiento de mano de obra de los parámetros estadísticos.

n°	elemento	descripcion	rendimiento (m³/hora)
	muros de resistencia 280kg/cm²	vaciado muro de piscina (23,58m x 1,3m x 0,25m)	8,38
		vaciado muro de piscina (8,50m x 1,3m x 0,25m)	
		vaciado de muro de piscina (6,95m x 1,3m x 0,25m)	
		vaciado muro de piscina (7,74m x 1,30m x 0,25 m)	
		vaciado muro de piscina (7,5m x 1,3m x 0,25m)	
		Vaciado muro de la fachada de la piscina de 26,8m(largo)x1,3m(ancho)x 0,20m(espesor)	
	muros de resistencia 250kg/cm²	Vaciado de muro lateral de 2,62m(ancho) x 2,20m(largo) x 0,20m(espesor)	3,26
		Vaciado de muro lateral de 3,50m(ancho) x 2,20m(largo) x 0,20m(espesor)	
		Vaciado de muro lateral de 3,50m(ancho) x 2,20m(largo) x 0,20m(espesor)	
	columnas	Vaciado de columnas del 6to piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura	0,57
		Vaciado de columna del 5to piso de dimensiones (0,35x0,35)m x 1,5 m de altura	
		Vaciado de columna del 5to piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura	
		Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones (0,35x0,35)m x 1,5 m de altura	
		Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura	
		Vaciado de columna del 7mo piso de dimensiones (0,35mx0,35m) x 1,5 m de altura	
		Vaciado de columna de planta baja para la rampa del estacionamiento de (0,40mx0,40m) x 1,5 m (altura)	
		Vaciado de columna de planta baja para la rampa del estacionamiento de (0,40mx0,40m) x 1,5 m (altura)	
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m	
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m	
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m	
		vaciado de columnas laterales ubicadas en los muros de (0,45mx0,45m) x 1,5 m	
	losas reticulares	Vaciado placa del 5to piso (losa reticular de espesor 0,25m)	12,24
		vaciado losa reticular de pb de 159,96 m² x 0,20 m	
		Vaciado placa del 6to piso (losa reticular de espesor 0,25m)	
		Vaciado placa del 7to piso (losa reticular de espesor 0,25m)	
	losas macizas	vaciado losa macizas pb de 21,02 m² x 0,20 m	5,07
		vaciado losa macizas pb de 7,12 m² x 0,20 m	
		vaciado losa macizas de 5,88 m² x 0,20 m	
		vaciado losa macizas de 20,42 m² x 0,30 m	
		vaciado losa macizas de 17,2 m² x 0,30 m	

Fuente: Challouf Zidan Mais, (2017)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. Se midió el tiempo necesario en un cronometro, con esto se obtuvo los minutos exactos de tal manera que los rendimientos que se arrojaron fueron los más reales posibles.
2. Se contó el personal de cada cuadrilla de trabajo como se muestran en las tablas 8,9,10,11,12 respectivamente para cada partida arrojando que no siempre cumple que a mayor cantidad de trabajadores es mayor el rendimiento, como se muestra en la tabla 14 para el vaciado de muro que tenía mayor personal el rendimiento fue mayor esto no se siempre es así, esto debido que aunque se tenga un magnifico programa de adiestramiento para los trabajadores, es difícil lograr una eficiencia uniforme de trabajo, debido a las características personales de cada ser humano.
3. Se midió el cubicaje exacto para cada partida y así obtener los valores de rendimiento más reales posibles. Se debe controlar y contabilizar las cantidades de obra que se pueden realizar diariamente durante una ejecución de obras para poder ver y conocer el avance de la misma. Una de las mejores técnicas para esto es mediante la medición de los rendimientos diarios o según sea el caso pueden utilizarse otros indicadores que permitan medir los rendimientos o controlar una obra en general.
4. Se tomó datos de toda la maquinaria existente y de las herramientas que se utilizaron y se comparó con valores de rendimiento obtenidos para el año 1987 y se encontró que los rendimientos actuales fueron mayores que para aquella fecha debido a que la tecnología ha ayudado a que las obras terminen en menor tiempo

5. De acuerdo con la teoría de la tabla del Arq. Botero Botero Luis se consideró muy buena el rango de eficiencia en la productividad de la mano de obra que se encontró comprendido entre el 81-90%, durante todos los procesos ejecutados en la obra al cual se asistió a pesar de todos los retrasos en cuanto a la espera de material.

6. Los rendimientos obtenidos de las muestras estudiadas por partida fueron:

Partidas	Rendimiento (m ³ /hora)
muros de resistencia 280kg/cm ²	
muros de resistencia 250kg/cm ²	
columnas	
losas reticulares	
losas macizas	

Fuente:Challouf Zidan Mais, (2017)

Con los cinco valores de rendimiento obtenidos en la presente investigación se da inicio a la base de datos para la zona de Guataparo que se desea ampliar con las partidas de mayor realización y ejecución en obras.

7. El estudio demuestra la variabilidad de los resultados diferenciados por el tipo de vaciado de cada elemento estructural, por las características propias del concreto ya que no es igual el rendimiento para un concreto cuya resistencia es de 250 kg/cm² que obtuvo un rendimiento menor por características propias del concreto ya que es más denso y requiere mayor tiempo para su fluido en la manguera de bombeo que un concreto de 280 kg/cm² cuyo rendimiento fue mayor ya que la empresa concretara nos dijo que este concreto tenía un aditivo fluidificante que permitió que el fluido de este fuese más rápido que el concreto anterior.

8. Las columnas, el rendimiento obtenido fue mucho menor que los demás elementos estructurales esto debido que este tipo de elemento estructural es más complicado porque se vacía por capas y luego se debe proceder a varillar y luego se vibra y así hasta terminar toda la columna.

9. El vaciado de losas macizas se obtuvo un rendimiento menor debido que el volumen de concreto a vaciar es mayor.

10. No obstante, existen variaciones de tiempo observados en partidas correspondiente al mismo vaciado de elemento estructural, puede ser consecuencia de aquellos tiempos improductivos a los que se ve sometida la actividad, como se mencionó anteriormente, por causa de esperas en el suministro del concreto, lo cual termina en la extensión de las jornadas laborales.

A continuación se seguirán mostrando más conclusiones pero estas serán impertinentes ya que se recolectaron de la experiencia del personal ingeniero, obrero y de lo que se observó en la obra.

11. Los valores de rendimientos mostrados de un obrero de lunes a jueves varían con respecto a los rendimientos tomados los días viernes ya que influyen los factores emocionales y condiciones físicas del mismo.

12. Dentro de los diferentes métodos para calcular la productividad de la mano de obra en construcción, el estadístico es el menos exacto debido a que entre las empresas o profesionales existen diferencias significativas para los criterios y procedimientos, para elaborar presupuestos y programas de trabajo en proyectos de construcción.

13. A pesar de que existen bases de datos en software en las que se describen los distintos rendimientos y consumos de mano de obra para actividades de construcción, su utilización está condicionada por el grado de desconfianza entre los profesionales de la construcción, ya que los valores presentan una alta variación y muchas veces

están alejados de la realidad, por eso es importante realizar un análisis que nos permita obtener valores confiables.

14. Los valores de rendimientos y consumos utilizados deben estar fundamentados en criterios que consideren los factores que afectan cada proyecto, estos se pueden utilizar para evaluar proyectos ya realizados, por realizar o en planificación.

15. Los rendimientos son valores necesarios en una obra ya que pueden afectar de manera directa e indirecta el tiempo que se requiera para terminar cualquier proceso constructivo al igual que la cantidad de personal existente en cada cuadrilla de trabajo.

16. En Venezuela actualmente se ve afectado el rendimiento de vaciado de concreto de manera exorbitante debido al tiempo que dure en llegar el camión de concreto a la obra por los percances de materia prima en la empresa de premezclado, el tráfico y las huelgas ocurridas en el camino.

17. En cualquier proyecto de construcción los objetivos son: ejecutar la obra de acuerdo con lo planeado y especificado en el tiempo determinado y programado, realizarla en el costo presupuestado, obtener la calidad deseada, evitar problemas laborales, dar seguridad al personal y a la obra, evitando accidentes de trabajo, lograr la utilidad prevista y dar plena satisfacción al cliente.

5.2 Recomendaciones

La toma de datos en campo se debe realizar de manera dedicada para evitar así la dispersión de los valores, lo que facilitara en análisis de los mismos, de la misma manera se recomienda la continuidad de este trabajo debido a que a mayor sea la cantidad de obras de vaciado o cualquier otro proceso constructivo se obtendrán valores más reales que nos permitan obtener datos de rendimientos más precisos. En un país tan cambiante en corto plazo donde su entorno constructivo es cada vez más complejo, es recomendable mantener un análisis y control de todos los sistemas constructivos y así evitar cualquier tipo de problemas a la hora de ejecutar un proyecto así como también seguir de manera constante las leyes y reglamentos

impuestos por el estado evitando así cualquier inconveniente a la hora de la construcción.

La experiencia de los obreros se recomienda que sea superior o igual a un año de trabajo. Este tiempo mínimo de experiencia es perfecto para disminuir la presencia de datos fuera de lo típico.

Es mejor considerar más amplio el espacio muestral, de manera que el análisis genere resultados confiables y representativos.

Sería muy significativo y beneficioso para un proyecto de construcción implementar dentro del organigrama un cargo para un analista de tiempos que se dedique específicamente a su labor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias F.(1999) **El proyecto de investigación. Guía para su elaboración**, Caracas-Venezuela, Editorial Episteme, Tercera Edición.
- Ávila Baray, Héctor Luis.(2011) **Introducción a la Metodología de la investigación**.
- Balz Alzadora, William. (1970) **Investigación y catalogación de rendimientos de recursos para programación**, Universidad de San Carlos Guatemala.
- Botero Botero, Luis Fernando.(2002) **Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción**, Medellín-Colombia
- Graziano Picuccio Gian Luca (2007) **Impacto de los cambios de alcance de un proyecto de obra civil**, Universidad de Guatemala.
- Lima: OIT, Oficina Internacional del Trabajo (2003) **Tasas de productividad para la construcción basada en mano de obra2003. 54 p.**
- Maya Abner y Paulo Revilla (2011) **Determinación del valor de rendimiento de mano de obra para cuatro partidas comunes en construcciones**.
- Niebel Loarca, Aída María. (2009) **Productividad humana y diseño del trabajo**, Universidad de México, Tercera Editorial.
- Schwartz Castellanos, Guillermo Estuardo. (1993) **El rendimiento en recurso humano para el sector de la construcción**.
- Tamayo y Tamayo (2001). **El Proceso de la Investigación Científica**, 5ta Edición. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. México.

ANEXOS

Anexo 1. Formato de la tabla 5 duración individual de las actividades.

n°	elemento	descripcion	hora inicio	hora finalizo	fecha (dia/mes/año)

Anexo 2. Formato de la tabla 6 valores de tiempo en minutos obtenidos para cada partida.

n°	elemento	descripcion	tiempo de ejecucion(min)

Anexo 3. Formato de la tabla 7 volúmenes de concreto de cada partida.

n°	elemento	descripcion	volumen (m³)

Anexo 4. Formato de las tablas características de vaciado de muros con resistencia de concreto.

n°	elemento	descripcion	tipo de vaciado	cuadrilla	resistencia (kg/cm²)	asentamientos en planta (cm)	asentamientos en obra (cm)	tipo de concreto

Anexo 5. Formato de las tablas para valores obtenidos de rendimiento para cada vaciado respectivo a cada elemento estructural.

n°	elemento	descripcion	volumen (m³)	tiempo de ejecucion (min)	rendimiento (m³/hora)	rendimiento (m³/dia)

Anexo 6. Formato de las tablas para análisis estadísticos.

elemento	descripcion	rendimiento (m ³ /hora)	media aritmética	posicion de la mediana	varianza	valor minimo	valor maximo	desviacion estandar

Anexo 7. Formato de la tabla para valores de rendimiento de mano de obra de los parámetros estadísticos.

n°	elemento	descripcion	rendimiento (m ³ /hora)

FOTOS

Foto 1. Vaciado de concreto en muro.



Foto 2. Vaciado de concreto en losa maciza.



Foto 3. Espera en el vaciado de muros.



Foto 4. Vaciado de la 6ta losa y sus columnas.



