

Tabla de Contenido

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 | <i>Motivación</i> | 1 |
| 1.2 | <i>Objetivos</i> | 2 |
| 1.2.1 | Generales | 2 |
| 1.2.2 | Específicos | 2 |
| 1.3 | <i>Metodología</i> | 3 |
| 1.3.1 | Revisión Bibliográfica | 3 |
| 1.3.2 | Implementación en Obra | 3 |
| 1.3.3 | Análisis de la Información | 4 |
| 1.4 | <i>Resultados Obtenidos</i> | 4 |
| 1.5 | <i>Estructura de la Memoria</i> | 4 |
| 2 | MARCO TEÓRICO | 6 |
| 2.1 | <i>Revisión Bibliográfica: Productividad en la Construcción</i> | 6 |
| 2.1.1 | Productividad Laboral en la Construcción | 7 |
| 2.2 | <i>Marco Económico General</i> | 8 |
| 2.3 | <i>Enfoques para Evaluar y Mejorar la Productividad en Construcción</i> | 15 |
| 2.3.1 | Enfoque Tradicional | 15 |
| 2.3.2 | Enfoque Lean Construction | 16 |
| 2.3.3 | Reingeniería de Procesos | 17 |
| 2.3.4 | Metodología de 2-Frentes | 18 |
| 2.3.5 | Sistemas de Medición | 19 |
| 2.3.6 | Modelación de Procesos Constructivos | 20 |
| 3 | CAMBIO DEL ENFOQUE ACTUAL: METODOLOGÍA DE 2-FRENTES | 21 |
| 3.1 | <i>Marco Conceptual</i> | 21 |
| 3.2 | <i>Metodología de 2-Frentes</i> | 23 |
| 3.2.1 | Enfoque De-Abajo-Hacia-Arriba | 24 |
| 3.2.1.1 | Determinación de la Productividad Actual | 26 |
| 3.2.1.2 | Estimación de las Ineficiencias Operacionales: Simulación de Eventos Discretos (DES) | 26 |
| 3.2.2 | Enfoque De-Arriba-Hacia-Abajo | 27 |
| 3.2.2.1 | Determinación de la Productividad Frontera | 28 |
| 3.2.2.2 | Estimación de las Ineficiencias del Sistema: Modelo Cualitativo de Factores (QFM) | 30 |
| 3.2.3 | Estimación de la Productividad Óptima | 31 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4 | MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD LABORAL EN OBRA | 33 |
| 4.1 | <i>Técnicas de Medición de Productividad de la Mano de Obra.....</i> | 33 |
| 4.1.1 | Sistemas de Reconocimiento de Actividades [SRA]..... | 34 |
| 4.1.1.1 | Muestreo del Trabajo..... | 35 |
| 4.1.1.2 | Estudios de Tiempo..... | 36 |
| 4.1.1.3 | Reconocimiento de Patrones de Movimiento..... | 37 |
| 4.1.2 | Sistemas de Localización en Tiempo-Real [SLTR]..... | 38 |
| 4.1.2.1 | Punto de Acceso Más Cercano al Terminal..... | 39 |
| 4.1.2.2 | Triangulación..... | 39 |
| 4.1.2.3 | Trilateración..... | 40 |
| 4.1.2.4 | Multilateración (TDOA)..... | 41 |
| 4.1.2.5 | Intensidad de Señal..... | 42 |
| 4.2 | <i>Principales Tecnologías Empleadas en la Medición Automatizada de Datos de Terreno... ..</i> | 42 |
| 4.2.1 | Identificación por Radio-Frecuencia (RFID)..... | 43 |
| 4.2.2 | Sistema de Posicionamiento Global (GPS)..... | 45 |
| 4.2.3 | Banda Ultra-Ancha (UWB)..... | 46 |
| 4.2.4 | Sistemas de Video..... | 46 |
| 4.2.5 | Red Inalámbrica LAN (WLAN)..... | 47 |
| 4.2.6 | Ultrasonido..... | 48 |
| 4.2.7 | Infrarrojo (IR)..... | 48 |
| 4.2.8 | Acelerómetros (SMEM)..... | 49 |
| 4.3 | <i>Descripción General del Sistema de Recolección de Datos Aplicado en Terreno.....</i> | 50 |
| 5 | MODELACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS..... | 51 |
| 5.1 | <i>Simulación en Construcción.....</i> | 51 |
| 5.2 | <i>Simulación de Eventos Discretos.....</i> | 53 |
| 5.3 | <i>Software de Simulación de Eventos Discretos: ARENA®.....</i> | 56 |
| 6 | ESTUDIO DE PRODUCTIVIDAD EN OBRA: CONJUNTO HABITACIONAL BUIN / VILLASECA..... | 57 |
| 6.1 | <i>Obra de Construcción: Conjunto Habitacional Buin/Villaseca.....</i> | 57 |
| 6.2 | <i>Ciclo de Montaje de Paneles de Moldaje para el Hormigonado de Casas de Hormigón Armado.....</i> | 62 |
| 6.3 | <i>Sistema de Recolección de Datos.....</i> | 69 |
| 6.4 | <i>Implementación de la Metodología con Enfoque de 2-Frentes.....</i> | 72 |
| 6.4.1 | Estimación de la Productividad Actual..... | 72 |
| 6.4.2 | Estimación de las Ineficiencias Operacionales..... | 73 |
| 6.4.3 | Estimación de la Productividad Frontera..... | 78 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 6.4.4 | Estimación de las Ineficiencias del Sistema..... | 79 |
| 6.4.5 | Estimación de la Productividad Óptima..... | 81 |
| 6.5 | <i>Análisis Crítico Condiciones de la Obra.....</i> | 82 |
| 7 | ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS..... | 85 |
| 7.1 | <i>Datos Recolectados.....</i> | 85 |
| 7.2 | <i>Análisis de Datos Recolectados.....</i> | 86 |
| 7.2.1 | Duraciones Cronológicas..... | 86 |
| 7.2.2 | Tiempos Efectivos..... | 88 |
| 7.2.3 | Análisis Complementarios..... | 91 |
| 7.2.3.1 | Proporción de Tiempo entre Tipos de Trabajo..... | 91 |
| 7.2.3.2 | Dispersión en los Tiempos..... | 92 |
| 7.2.3.3 | Dotación de Personal..... | 93 |
| 7.3 | <i>Resultados: Metodología de 2-Frentes.....</i> | 95 |
| 7.3.1 | Productividad Actual..... | 95 |
| 7.3.2 | Ineficiencias Operacionales..... | 95 |
| 7.3.3 | Productividad Frontera..... | 98 |
| 7.3.4 | Ineficiencias del Sistema..... | 99 |
| 7.3.5 | Productividad Óptima..... | 101 |
| 8 | CONCLUSIONES..... | 103 |
| 8.1 | <i>Implementación en Obra.....</i> | 103 |
| 8.2 | <i>Resultados.....</i> | 106 |
| 8.3 | <i>Líneas de Acción.....</i> | 107 |
| 8.3.1 | Cambio en el Enfoque Actual..... | 107 |
| 8.3.2 | Intervención a través de la Medición..... | 108 |
| 8.3.3 | Contribución de la Modelación..... | 109 |
| 8.4 | <i>Recomendaciones para Futuras Investigaciones.....</i> | 110 |
| 9 | BIBLIOGRAFÍA..... | 111 |
| | ANEXO A: Descripción de las Tareas y Acciones que componen la Operación “Montaje de Paneles de Moldaje del Primer Piso”..... | 114 |
| | ANEXO B: Detalle Registros de Datos de Terreno..... | 134 |
| | ANEXO C: Detalle Duraciones Cronológicas..... | 172 |
| | ANEXO D: Detalle Tiempos Efectivos..... | 177 |
| | ANEXO E: Detalle Dispersión de Tiempos..... | 179 |
| | ANEXO F: Detalle Encuestas..... | 186 |