

**APLICACIÓN DEL JUST IN TIME
A LA GERENCIA DE OBRAS CIVILES**

**GUSTAVO BARRERA HERRERA
JOSÉ WILSON PEÑA PAZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2005**

**APLICACIÓN DEL JUST IN TIME
A LA GERENCIA DE OBRAS CIVILES**

**GUSTAVO BARRERA HERRERA
JOSÉ WILSON PEÑA PAZ**

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Civil

Director Esp. Fabián Alberto Suárez Sánchez

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2005**

Se dedica este trabajo a las siguientes personas que forman parte esencial de la vida de los autores: Jesús Emilio Peña Ante, Altagracia Paz, Edgar Barrera, Rosario Herrera, Yolanda Trujillo, Dabne Celín Barrera Trujillo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darnos la vida, dotarnos de inteligencia y sabiduría.

A nuestros Padres, por brindarnos los medios y el apoyo necesario para hacer realidad este sueño.

A nuestros Hermanos por su colaboración y sus buenas intenciones.

A nuestros seres queridos por su apoyo.

A nuestros Amigos y todos los que contribuyeron para alcanzar este sueño.

A nuestro director y Amigo Fabián Alberto Suárez Sánchez, por brindarnos toda la colaboración suficiente para que este proyecto se hiciera realidad, mil gracias.

A la universidad de Nariño por habernos brindado la oportunidad de obtener un título profesional.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. MARCO TEÓRICO	15
1.1 MARCO CONCEPTUAL	15
1.1.1 Significado del Just In Time (Justo A Tiempo)	15
1.1.2 Fases introductorias del Just In Time (Justo A Tiempo)	15
1.1.3 Fases para aplicar El Justo A Tiempo	17
1.1.4 Los elementos del Justo A Tiempo (Jat)	18
1.1.5 Los 7 pilares del JAT	18
2. PRESENTACIÓN DE LOS PROYECTOS CONSTRUCTIVOS A LOS QUE SE LES APLICARÁ LA METODOLOGÍA JAT	24
2.1 LOCALIZACIÓN Y PRESUPUESTO DE CADA PROYECTO	26
2.1.1 Urbanización Niza III Etapa II	26
2.1.2 Condominio Santiago	28
2.1.3 Centro Comercial Principal Potrerillo	35
2.1.4 Urbanización Chapalito III	40
3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA JUSTO A TIEMPO A LA GERENCIA DE LOS PROYECTOS CONSTRUCTIVOS	46
3.1 PASOS DE APLICACIÓN DEL JUSTO A TIEMPO	46
3.1.1 Paso 1. Revolución de conocimiento	46
3.1.2 Paso 2. 5s's para mejora de la estación de trabajo	50
3.1.3 Paso 3 Flujo de Fábrica	52

3.1.4	Paso 4 Operaciones Estándares	53
3.2	FASES DE APLICACIÓN DEL JAT	54
3.2.1	Estudio preliminar	54
3.2.2	Educación	54
3.2.3	Mejoras del proceso	54
3.2.4	Control de calidad	54
3.2.5	Relación proveedor cliente	55
3.3	LOS 7 PILARES DEL JAT	55
3.3.1	Oferta y demanda	55
3.3.2	El desperdicio	55
3.3.3	Continuidad	55
3.3.4	Mejora continua	55
3.3.5	El recurso humano	56
3.3.6	Sobreproducción = ineficiencia	56
3.3.7	Metas a corto plazo	56
3.4	OBJETIVOS DEL JAT	57
3.4.1	Producir	57
3.4.2	Suministrar	57
3.4.3	Disponer	57
3.4.4	Comprar: los materiales justo a tiempo para que no hayan retraso en las actividades.	57
4.	ANÁLISIS DE INCONVENIENTES PRESENTADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONDOMINIO SANTIAGO SEGÚN: BITÁCORA, INGENIEROS RESIDENTES, CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES, ACTAS DE MANO DE OBRA Y FLUJO DE INVERSIÓN.	58

5.	ANÁLISIS DE INCONVENIENTES PRESENTADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA URBANIZACIÓN NIZA III ETAPA II SEGÚN: BITÁCORA, INGENIEROS RESIDENTES, CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES, ACTAS DE MANO DE OBRA Y FLUJO DE INVERSIÓN.	71
6.	ANÁLISIS DE INCONVENIENTES PRESENTADOS EN LA CONSTRUCCIÓN URBANIZACIÓN CHAPALITO III SEGÚN : BITÁCORA, INGENIEROS RESIDENTES, CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES, ACTAS DE MANO DE OBRA Y FLUJO DE INVERSIÓN.	85
7.	ANÁLISIS DE INCONVENIENTES PRESENTADOS EN LA CONSTRUCCIÓN CENTRO COMERCIAL PRINCIPAL POTRERILLO SEGÚN: BITÁCORA, INGENIERO RESIDENTE, CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES, ACTAS DE MANO DE OBRA Y FLUJO DE INVERSIÓN..	97
8.	CONCLUSIONES	110
9.	RECOMENDACIONES	112
	BIBLIOGRAFÍA	113

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Cuadro de áreas URBANIZACIÓN Niza III etapa II	26
Cuadro 2. Presupuesto NIZA III etapa II	27
Cuadro 3. Cuadro de Áreas Condominio Santiago.	29
Cuadro 4. Presupuesto real Conjunto Residencial Santiago	29
Cuadro 5. Cuadro de áreas Centro Comercial Principal Potrerillo	36
Cuadro 6. Presupuesto Real Centro Comercial Principal Potrerillo	36
Cuadro 7. Cuadro de áreas Urbanización Chapalito III	40
Cuadro 8. Presupuesto Urbanización Chapalito III	41
Cuadro 9. Cuadro general de mano de obra.	58
Cuadro10. Inconvenientes y elementos implicados según Bitácora Condominio Santiago.	59
Cuadro 11. Duración real y jat. Condominio Santiago.	63
Cuadro12. Gastos en administración convencional y gastos en administración aplicada la metodología Justo a Tiempo.	67
Cuadro 13. Cuadro general de mano de obra Urbanización NIZA III etapa II.	71
Cuadro14. Inconvenientes y elementos implicados según Bitácora Urbanización Niza III etapa II.	72
Cuadro 15. Duración real de la construcción Urbanización Niza III etapa II y duración de la administración aplicada el JAT.	77
Cuadro 16. Gastos por mes de la administración convencional y la administración aplicada la metodología JAT.	81
Cuadro 17. Cuadro general de mano de obra Urbanización Chapalito III.	85
Cuadro 18. Análisis de inconvenientes con los elementos implicados de la construcción Urbanización Chapalito III.	85

Cuadro 19.	Duración según mes del cronograma de la Urbanización Chapalito III con la administración convencional (Real) y la duración de la administración aplicada la metodología JAT.	89
Cuadro 20.	Gastos por mes de la administración convencional y la administración aplicada la metodología JAT a la Urbanización Chapalito III.	93
Cuadro 21.	Cuadro general de mano de obra para el centro Comercial Principal Potrerillo.	97
Cuadro 22.	Inconvenientes con elementos implicados en la construcción del centro comercial Principal Potrerillo.	98
Cuadro 23.	Duración según mes de cronograma de la construcción del centro comercial Principal Potrerillo por administración convencional y administración aplicada el JAT.	100
Cuadro 24.	Gastos por mes de cronograma de la construcción del centro comercial Principal Potrerillo según la administración convencional y la aplicada la metodología Justo a Tiempo.	106

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización Niza III etapa II	27
Figura 2. Localización Condominio Santiago	29
Figura 3. Localización Centro Comercial Principal Potrerillo. Calle 16 No.17A-99 Pasto Nariño	35
Figura 4. Localización Urbanización Chapalito III.	41
Figura 6 Duración esperada en el cronograma de actividades de la construcción Condominio Santiago.	64
Figura 7. Diferencia en la duración de la obra Condominio Santiago en tiempo real y aplicado el JAT.	65
Figura 8. Diferencia de la duración total entre la administración convencional y la administración JAT del Condominio Santiago.	66
Figura 10. Diferencia del flujo mensual de fondos por administración convencional y administración aplicada el JAT del proyecto Condominio Santiago.	69
Figura 11. Diferencia total de la administración convencional y la administración aplicada la metodología JAT al Condominio Santiago.	70
Figura 12. Duración esperada en el cronograma de actividades de la construcción Niza III etapa II.	78
Figura 13. Diferencia en la duración de la obra Urbanización Niza III etapa II en tiempo real y aplicado el JAT.	79
Figura 14. Diferencia de la duración total entre la administración convencional y la administración JAT de la urbanización Niza III etapa II.	80
Figura 15. Flujo de fondos mensuales del proyecto Urbanización Niza III etapa II sin aplicación del JAT.	82

Figura 16.	Diferencia del flujo mensual de fondos por administración convencional y administración aplicada el JAT del proyecto Urbanización Niza III etapa II.	83
Figura 17.	Diferencia total de la inversión entre la administración convencional y la administración aplicada el JAT de la construcción Urbanización Niza III etapa II.	84
Figura 18.	Duración esperada en el cronograma de actividades de la construcción Chapalito III.	90
Figura 19.	Diferencia en la duración de la obra Urbanización Chapalito III en tiempo real y aplicado el JAT.	91
Figura 20.	Diferencia de la duración total entre la administración convencional y la administración JAT de la urbanización Chapalito III.	92
Figura 21.	Flujo de inversión mensual del proyecto Urbanización Chapalito III sin aplicación del JAT.	94
Figura 22.	Diferencia del flujo mensual de fondos por administración convencional y administración aplicada el JAT del proyecto Urbanización Chapalito III.	95
Figura 23.	Diferencia total de la inversión entre la administración convencional y la administración aplicada el JAT de la construcción Urbanización Chapalito III.	96
Figura 24.	Duración esperada en el cronograma de actividades en la construcción del centro comercial Principal Potrerillo.	103
Figura 25.	Diferencia en la duración de la obra centro comercial Principal Potrerillo en tiempo real y aplicado el JAT.	104
Figura 26.	Diferencia de la duración total entre la administración convencional y la administración JAT del centro comercial Principal Potrerillo.	105
Figura 27.	Flujo de inversión mensual del proyecto centro comercial Principal Potrerillo sin aplicación del JAT.	107
Figura 28.	Administración mensual del proyecto centro comercial Principal Potrerillo.	108
Figura 29.	Diferencia del presupuesto real y aplicado el JAT al centro comercial Principal Potrerillo.	109

INTRODUCCIÓN

A menudo en un proyecto constructivo por diferentes circunstancias suceden impedimentos que afectan el normal desarrollo de las actividades, perjudicando una buena administración y eficiencia de la construcción.

Una obra que tenga problemas de administración trae inconvenientes legales y perjuicios económicos. La buena administración de una obra se puede considerar como la herramienta eficiente que contribuye a establecer los términos de ahorro y una entrega oportuna de la obra, también se puede decir que por más esfuerzos para hacer una buena administración en una obra es inevitable que sucedan pequeños inconvenientes que de una u otra manera no dejan de perjudicar la perfección de la ejecución del proyecto.

Este proyecto investigativo aplica uno de los métodos más eficientes en todo el mundo para mejorar la administración de una empresa y será enfocada a la gerencia de obras civiles en esta región. El método utilizado es conocido como "Just in Time". Se tiene en cuenta las necesidades presupuestales que rigen el sector de la construcción en Colombia.

Con esta nueva metodología administrativa se va a demostrar que es posible hacer una ejecución perfecta de un proyecto constructivo.

RESUMEN

Los ingenieros civiles tienen un amplio rango de posibilidades para desempeñarse, una de las cuales es construyendo una obra. El ejercicio de la administración de un proyecto constructivo para un ingeniero civil requiere un conocimiento dado por la experiencia. Debido a la falta de organización por parte de los ingenieros en el desarrollo administrativo de un proyecto se tomó la decisión de emprender la investigación de la Metodología Justo a Tiempo en la gerencia de obras civiles.

Este trabajo está dividido en una parte teórica, que comprende los conceptos y principios necesarios para entender la filosofía que encierra la metodología Justo a Tiempo y aplicarla a la administración de un proyecto civil.

Una segunda parte es la presentación de las construcciones, en esta se da la información física y financiera del edificio. La información recolectada tanto de la parte de la planeación y diseño como la de ejecución, dio la pauta para la comparación entre una administración Justo a Tiempo y la desarrollada bajo las condiciones reales.

Como tercera y última parte de la investigación se encuentra el análisis de la información recolectada, que presenta los beneficios y posibles inconvenientes que se pueden presentar al administrar una obra con la Metodología Justo a Tiempo.

Con este trabajo los autores quieren presentar una herramienta para que los ingenieros civiles y los directivos de empresas dedicadas a la construcción, tengan presente que los retrasos ocasionan pérdidas económicas y es una obligación tratar de construir para llegar a una entrega Justo a Tiempo.

ABSTRACT

The civil engineers have a wide range of possibilities to act, one of those which is building a work. The exercise of the administration of a constructive project for a civil engineer requires a knowledge given by the experience. Due to the organization lack on the part of the engineers in the administrative development of a project took the decision of undertaking the investigation of the Methodology Just in time in the administration of civil works.

This work is divided in a theoretical part, that contains the concepts and necessary principles to understand the philosophy Just in time and to apply it to the administration of a civil project.

A second part is the presentation of the constructions, in this the physical and financial information of the building is given. The information gathered point of the part of the design like that of execution, gave the rule for the comparison among an administration Just in time and the one developed under the real conditions.

As third and last part of the investigation is the analysis of the gathered information that has the benefits and possible inconveniences that can be presented when administering a work with the Methodology Just in time.

With this work the authors want to present a tool so that the civil engineers and the directive of companies dedicated to the construction, have present that the delays cause economic losses and it is an obligation to try to build to arrive to a delivery Just in time.

1. MARCO TEÓRICO

Los elementos teóricos que se tuvieron en cuenta para realizar el presente trabajo, hacen referencia a la importancia de la aplicación de la metodología japonesa JAT (Justo a Tiempo) a la administración de empresas como medio para demostrar que es posible hacer una ejecución perfecta de un proyecto constructivo.

1.1 MARCO CONCEPTUAL

1.1.1 Significado del Just In Time (Justo A Tiempo): Este concepto se inicia en el período sucesivo a la segunda guerra mundial, como el sistema productivo implantado en Toyota, una importante industria Japonesa que lo mantuvo hasta la recesión petrolera de 1976 en un silencio compartido con sus proveedores clave. Como dice Hernández¹ Fue en esta crisis que se dio a conocer esta filosofía, cuando preocupados los demás empresarios nipones porque observando la curva de crecimiento económico se dieron cuenta del detrimento que había sufrido su imponente progresión lograda desde hace 25 años. La preocupación los llevó a indagar las posibles fuentes de la dramática caída de su crecimiento y encontraron con demasiada culpa al despilfarro tanto en materia prima, como espacio y tiempo en la elaboración de sus productos, por tanto indagaron en Toyota para encontrar una alternativa que no es perfecta en sí misma pero que busca su perfeccionamiento a medida que crece. Esa alternativa fue denominada Justo a Tiempo.

A partir de 1976, la modalidad JAT se ha ido difundiendo por las empresas manufactureras del Japón, pero todavía no predomina en toda la industria japonesa. Muchas compañías japonesas cometen los mismos errores en la implantación del JAT que practican las empresas occidentales, y esto refuerza según Edward J. Hay², el argumento de que el JAT no es algo japonés en sí mismo, sino que consta de unos principios universales de fabricación que han sido bien administrados por algunos fabricantes japoneses.

1.1.2 Fases introductorias del Just In Time (Justo A Tiempo). A continuación se describen los pasos que se deben de realizar antes de introducir JUST IN TIME en una empresa, según Murata y Harrinson³ :

¹ HERNÁNDEZ, Arnaldo. Manufactura Justo a Tiempo. México D.F.: Ediciones John Wiley & Sons. 1998. P.13.

² J. HAY, Edward. Justo a tiempo: La técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva. Santafé de Bogotá D.C. 1991; p.15.

³ MURATA , Kasuo y HARRINSON, Alan. Como implantar en Occidente los métodos japoneses de Gerencia. New York: Legis, 1991.p.25.

Las fases introductorias de JAT involucran 5 pasos:

* Paso 1. Revolución de conocimiento. Significa que se debe abandonar el concepto viejo de manejar y adoptar la filosofía JAT. Hay 10 principios para mejorar:

1. Retirar conceptos de la tradición vieja.
2. Asumir el nuevo método con el cual se trabajará.
3. Ninguna excusa se acepta.
4. No se busca la perfección, absolutamente un proceso de cero-defecto, pocos defectos son aceptables.
5. Los errores deben ser corregidos inmediatamente.
6. No gastar dinero en mejora.
7. Use su cabeza para resolver los problemas.
8. Pregúntese Repetidamente 5 veces antes de tomar alguna decisión.
9. La información que surge de varias personas es mejor, "Dos cabezas piensan mejor que una".
10. Recuerde que esa mejora no tiene ningún límite, Siempre habrá algo que mejorar, nunca se debe conformar.

El punto principal aquí es tener un conocimiento de la necesidad de abandonar el sistema viejo y adoptar uno nuevo.

* Paso 2. 5S's para mejora de la estación de trabajo.

La 5S's son:

Seiri	-Separar / seleccionar
Seiton	-Organizar
Seiso	-Limpiar
Siketsu	-Estandarizar
Shitsuke	-Disciplina / hábito

Estas 5S's deben llevarse a cabo a lo largo y ancho de la compañía y ésta debe ser parte de un programa de mejora total.

* Paso 3. Flujo de fábrica. Hay varios puntos principales acerca del flujo de fabricación:

1. Se deben colocar las máquinas en sucesión.
2. Fabricación Celular.
3. Produzca un pedazo en un momento.
4. Obreros entrenados y multi -experimentados.
5. Siga el tiempo de ciclo.
6. Permitir a los obreros estar de pie y dar una vuelta mientras se encuentran trabajando.
7. Usar máquinas pequeñas y especializadas.

* Paso 4. Manejo de multi - procesos. Mult.- proceso es que un obrero es responsable de varios procesos en una célula.

Algunos puntos que deben ser conscientes:

- Hacer uso eficiente de la célula de Manufactura en forma de U.
- Los obreros Mult.-experimentados.

* Paso 5. Operaciones estándares. Las operaciones estándares significan producir con calidad y reducir costos a través de las reglas eficaces y métodos de colocación de personas, productos y máquinas.

La base de las operaciones estándares, es:

1. El tiempo de ciclo significa cuánto tiempo tomaría "llevar a cabo parte toda la manera a través de la célula". Seguir con las ecuaciones durante tiempo del ciclo interesado. La Cantidad diaria Requerida = La Cantidad Mensual que necesitó / Días Trabajados por mes. Time de Ciclo = Las horas de trabajo por día / La Cantidad Diaria Requerida.
2. La sucesión de trabajo
3. La acción-en-mano normal
4. Usar mapas de funcionamiento

"Los 5 pasos anteriores son la base por introducir el JUST IN TIME en una empresa"

1.1.3 Fases para aplicar El Justo A Tiempo. (Jat) Para conseguir una buena aplicación del JAT han de recorrerse cinco fases, de acuerdo con Krajewski y Ritzman⁴:

- a. Poner el sistema en marcha tras estudiar a fondo distantes experiencias en otras empresas.
- b. Educación de todos los partícipes en el proceso, empezando por los propios suministradores, sin olvidar el último extremo de la cadena: el valor para los clientes.
- c. Conseguir mejoras del proceso, pues en todos los casos es viable reducir tiempos y movimientos, y simplificar operaciones.
- d. Acentuar los controles de calidad, sobre todo con base en la relación muy especial que se mantiene con los suministradores.
- e. Ampliar la relación proveedor / cliente, hasta convertirlos virtualmente en una misma empresa.

⁴ KRAJEWSKI y RITZMAN. Administración de Operaciones. New York: Prentice Hall, 2000.p.45.

1.1.4 Los elementos del Justo A Tiempo (Jat). Justo a Tiempo (JAT) necesita 3 elementos mayores como lo expresa Bañegil⁵: Personas, la planta y el sistema. Las personas para llevar a cabo y implementar los objetivos de Justo a Tiempo (JAT). Un proceso físico con la capacidad de fabricar partes con "cero defectos". Un sistema de computadora con la inteligencia para planear, perfeccionar, y controlar el proceso y sus funcionamientos.

1.1.5 Los 7 pilares del JAT.

- a. Igualar la oferta y la demanda para poder obtener un tiempo de entrega cercano a cero.
- b. El peor enemigo es el desperdicio, esto es cualquier actividad que no agregue valor al producto o servicio.
- c. El proceso debe ser continuo no por LOTES, esto significa que se debe producir solo las unidades necesarias en las cantidades necesarias, en el tiempo necesario
- d. Mejora Continua: la búsqueda de la mejora debe ser constante, tenaz y perseverante, paso a paso, para así lograr las metas propuestas.
- e. Es primero el ser humano, ya que este es el activo más importante. El JAT considera que el hombre es la persona que esta con los equipos entonces, son claves en sus decisiones y al igual logran llevar a cabo los objetivos de la empresa.
- f. La SOBREPDUCCION = INEFICIENCIA. Aquí existen otros principios como son la calidad total, involucramiento de la gente, organización del lugar de trabajo TPM, SMED, simplificar comunicaciones, etc.
- g. No vender el futuro, las metas actuales tienden a ser a corto plazo, hay que reevaluar los sistemas de medición, de desempeño, etc.

Se puede decir que el programa JAT tiene como idea:

- a. Producir y entregar artículos terminados justo a tiempo para la venta.
- b. Suministrar los submontajes justo a tiempo para hacer los artículos terminados.
- c. Disponer de las partes fabricadas justo a tiempo para incorporar a los submontajes.
- d. Comprar los materiales justo a tiempo para transformarlos en partes.

Todas las mejoras que incluye el sistema JAT se pueden englobar en la Teoría de los 5 ceros:

- Cero tiempo al mercado.
- Cero defectos en los productos.
- Cero pérdidas de tiempo.
- Cero papel de trabajo.
- Cero stock.

⁵ BAÑEGIL, TomásM. El Sistema Just in Time. Barcelona: Pirámide, 1993. p.51.

Con los sistemas justo a tiempo se intenta eliminar los desperdicios y la necesidad de hacer rectificaciones en el trabajo, a fin de que el flujo de materiales sea uniforme. Para que las operaciones JAT sean eficientes, es necesario observar las especificaciones del producto o servicio en cuestión y aplicar los métodos estadísticos y de comportamiento que corresponden a la administración de la calidad total (TQM). En los sistemas JAT se controla la calidad desde la fuente, por que los trabajadores actúan como sus propios inspectores de calidad.

Aumentar la habilidad de la organización para competir con otros y permanecer siempre en la carrera para ser competitivo. La competitividad de las empresas es aumentada por el uso de JAT, la competitividad de las empresas aumenta cuando las empresas pueden desarrollar procesos industriales más óptimos.

El sistema JAT es de gran ayuda y apoyo para el mantenimiento Industrial. Para poder implementar un programa de Mantenimiento Total Productivo (TQM), es necesario contar con herramientas como las 5 S's, Kanban, y Justo a Tiempo.

Con Justo a tiempo se reducirá de manera significativa el tiempo de preparación de los materiales y equipos; esto ayudará a que las operaciones de mantenimiento se lleven a cabo de una manera mas fluida y precisa.

Esta metodología surge por las debilidades que tiene el sistema de valoración tradicional, de los retrasos en el proceso de fabricación al producir cantidades de productos en exceso de la demanda corriente, debido a la utilización de modelos basados en la determinación de las cantidades económicas de pedido.

La preocupación principal en ese momento era encontrarse demandas del consumidor. Debido al éxito de dirección de JAT, Taiichi Ohno se nombró el Padre de JAT.

Después de la primera introducción de JAT por Toyota, muchas compañías siguieron y a mediados de los años setenta, ganó mas fuerza y se extendió alrededor del mundo, siendo utilizado por varias compañías.

Justo a tiempo Vs. producción tradicional:

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Sistema Pull-through. | 1. Sistema Push-through. |
| 2. Inventarios insignificantes. | 2. Inventarios significativos. |
| 3. Células de producción. | 3. Estructura departamental. |
| 4. Mano de obra interdisciplinaria. | 4. Mano de obra especializada. |
| 5. Control de Calidad Total. | 5. Nivel de Calidad aceptable. |
| 6. Servicios descentralizados. | 6. Servicios centralizados. |

Después de la segunda guerra mundial, Japón quedó totalmente destruido, y lo único que les quedaba era aprovechar al máximo los pocos recursos con los que contaban, por tal motivo se empezaron a preocupar por diseñar practicas

industriales que les ayudara a acrecentar sus empresas, trabajando de la manera más eficiente posible, y con ello reconstruir su economía.

Obviamente, la cultura Japonesa es muy distinta a la latina, ellos tienen un funcionamiento étnico muy fuerte que se concentra principalmente en trabajo en lugar del ocio, Mejora Continua, Compromiso de Vida para Trabajar, Trabajo en grupo en lugar de individualismo y logro de la meta común. Estos son algunos de los puntos clave que ayudó a Japón a levantar su economía y a tener el éxito que se tiene actualmente, de acuerdo con lo expresado por Murata y Harrinson⁶.

Debido a que Japón es un pedazo de tierra mucho más chico que Colombia, los Japoneses después de la Segunda Guerra Mundial, buscaban la manera de hacer un uso eficiente de sus recursos limitados, la pregunta es ¿Cómo lograr esto si Japón no puede sembrar, si Japón no tenía capital con que empezar a fabricar? La respuesta es hacer un uso eficiente de sus recursos limitados. Ellos trabajaron en relación "Costo / calidad óptimo".

Antes de la introducción del JAT, había muchos defectos industriales para el sistema que existían en ese momento. Los problemas que se tenían eran: Problemas de Inventario, el producto defectuoso, Altos Costos, Producción de la porción grande y retrasos de la entrega. Los problemas del inventario incluyeron el inventario acumulado sin usar que no sólo era improductivo, pero también requirió mucho esfuerzo al tener que guardarlo y manejarlo. Otros problemas implícitos como almacenamiento de las partes, averías de equipo, etc.

Para los defectos del producto, los fabricantes supieron que un solo defecto del producto puede destruir la credibilidad del productor. Para ello debe crear un proceso libre de defecto.

Por último, el sistema que existía no se manejaba bien para la demanda, (entrega rápida), había una necesidad de tener un sistema de entrega más rápido y fiable para manejar las necesidades de los clientes.

Después de tantos años de aplicar la filosofía JAT en su compañía, TOYOTA admite que todavía no domina bien este arte. Al preguntarse ¿por qué pasa esto?, la respuesta es simple, TOYOTA y en general Japón, ven esta filosofía como un proceso de mejora continua. "Nosotros en TOYOTA pensamos que nunca estamos en JAT perfecto, siempre estamos buscando algo mejorar", dice Lewis⁷ gerente de asistencia técnica de TOYOTA en su planta de Fremont, California, Estados Unidos, siempre se está trabajando para lograr la verdadera meta del JAT, Mejorar, Mejorar, Mejorar.

⁶ MURATA, Kazuo y HARRINSON, Alan. Op cit., p.35.

⁷ VERGE, Xavier y MARTÍNEZ, Joseph Lewis. Estrategia y sistemas de producción de las empresas japonesas. Madrid: Gestión. 2000. p.25.

En 1993 la planta de General Motors en Saginaw, Michigan estaba en peligro de cerrar sus puertas a causa de la baja productividad: los empleados se quejaban del carácter tedioso y repetitivo de sus tareas. La gerencia y el sindicato convinieron tratar de resolver el problema conjuntamente. La filosofía JAT fue la guía para las actividades de reforma; los resultados fueron sorprendentes. La moral se ha elevado por que los nuevos métodos de trabajo fueron elaborados, en gran parte, por los propios trabajadores. En 1995, la productividad se aumento en 14%, la proporción de piezas defectuosas se redujo en 58 %, y la empresa ganó un contrato con TOYOTA para abastecer a la planta de ésta en Georgetown, Kentucky, según Verge y Martínez⁸.

Una planta manufacturera de la Costa Oeste de los EE.UU., acostumbraba producir grandes volúmenes de sub-ensambles de tubo para sus productos, con aparentes ahorros gracias a producirlos en "serie". Sin embargo, era bastante frecuente que se tuvieran que hacer modificaciones a los sub-ensambles ya producidos por cambios en el diseño, otros casos aún peores eran cuando nada se podía utilizar por cambios drásticos. Hoy día, están produciendo sobre la base de una programación diaria, terminando cada sub-ensamble solo unas horas o minutos antes de que el sub-ensamble se deba entregar al ensamble mayor. Otros problemas se resolvieron al mismo tiempo: espacio para almacenamiento, transportación, eventualidades tales como raspones y toda clase de daños, además del dinero invertido en materiales y mano de obra que no se estaban capitalizando por su tardanza al entrar al producto final.

Un fabricante de productos médicos en California tenía un área de recibo con una bodega tradicional ocupando más de 2 000 metros cuadrados, la distancia promedio a las líneas de producción era de más de 400 metros. Hoy, operan sobre la base de cinco mini-áreas de recibo de unos 40 metros cuadrados cada una y están ubicadas en el mismo piso a sólo unos metros de las líneas de producción. El tiempo promedio de almacenamiento de materia prima se ha reducido de más de 48 días a poco menos de dos días, y aún están pensando en reducirlo. Simplemente se trata de desarrollar una buena relación y asegurar la confiabilidad de los proveedores y programar las entregas de una manera precisa. Esto se facilita con los sistemas de cómputo tan accesibles que existen ahora.

El concepto de JAT fue concebido e implementado por la BOSE corporation, una empresa que fabrica altavoces y sistemas profesionales de sonido de alta calidad. En un sistema JAT, se invita al proveedor a la planta para que participe como miembro activo de la oficina de compras del cliente. El representante en la planta maneja un horario de tiempo completo, a expensas del proveedor, y tiene facultades para planear y programar el abastecimiento de materiales que realizará dicho proveedor, de acuerdo con Murata y Harrinson⁹.

⁸ VERGE, Xavier y MARTÍNEZ, Joseph Lewis. Op. Cit.,p. 38.

⁹ MURATA, Kazuo y HARRINSON, Alan. Op. Cit., p.122.

- Liberado de tareas administrativas, el personal de compras puede concentrar su energía en el mejoramiento de la eficiencia en otras funciones a su cargo.
- La comunicación y la presentación de órdenes de compra mejoran en forma espectacular.
- El costo de materiales se reduce de inmediato y los ahorros son incesantes.
- Los proveedores preferidos son incorporados al proceso de diseño de productos en fechas más tempranas.
- Se proporciona una base natural para el intercambio electrónico de datos (EDI), el manejo eficaz de documentos y ahorros de carácter administrativo.

En general el JAT ofrece los siguientes beneficios para el proveedor:

- Elimina el esfuerzo de ventas.
- La comunicación y la presentación de ordenes de compra mejoran en forma espectacular.
- El volumen de las operaciones de negocio aumenta al principio del programa y continua creciendo a medida que se presentan nuevos productos.
- Se obtiene un contrato de tipo indefinido, sin fecha de terminación y desaparece la necesidad de presentar nuevas licitaciones.
- El proveedor se puede comunicar con ingeniería para venderle material en forma directa.
- La facturación y la administración de pagos son eficientes.

Grandes corporaciones han implementado el JAT II en sus cadenas de suministros, IBM e Intel tienen más de 50 proveedores JAT II incorporados a sus instalaciones. At&T, Honeywell, Roadwat Express, Ingersoll-Rand y Westinghouse también aplican este sistema. El JAT II representa un adelanto sobre otros sistemas JAT, por que aporta la estructura organizacional necesaria para lograr la coordinación con los proveedores, integrando los procesos de logística producción y compras según Murata y Harrinson¹⁰.

Planeación de la producción según la JAT, significa abandonar la distinción entre los operarios de producción y el personal de apoyo especializado, como ajustadores y controladores de calidad. El énfasis está en simplificar y estandarizar estas funciones especializadas para que puedan ser efectuadas por el operario de producción.

Es necesario que las empresas tengan programas maestros de producción estable, tiempo de preparación cortos y suministros de materiales frecuentes y dignos de confianza, para que puedan alcanzar todo el potencial del concepto JAT.

Siempre se tendrá pedidos pendientes, porque la línea de producción tendrá paros y la producción irá retrasada.

¹⁰ MURATA, Kazuo y HARRINSON, Alan. Op. Cit., p. 138.

La mentalidad subyacente en la mente de los directores de empresa a la hora de pensar en JAT es que deberían de acelerar la producción para compensar las posibles carencias debido a la falta de inventario, para poder terminar a tiempo los productos y enviarlos a su destino final cumpliendo los plazos establecidos con los clientes. Esto derivaría según sus previsiones en que la línea de producción estaría siempre sufriendo paros, lo cuál retrasaría la producción. Los directores de producción intentan compensar los posibles retrasos del departamento de compras con un aumento de la productividad, ya que aunque se produzcan demoras en la recepción de las materias primas o recepciones de materiales en malas condiciones, los retrasos en la entrega de los productos finales son totalmente inaceptables. El departamento de compras, por su parte, intentará que no se produzcan estos retrasos para evitar, en la medida de lo posible, los retrasos en la producción. Pero lo que los directores y directivos de producción no llegan a comprender en este caso es la auténtica filosofía JAT. Ésta ideología convertirá a la empresa en una máquina de engranajes perfecta, en la que las precisas aportaciones de cada departamento se convertirán en un funcionamiento perfecto de la maquinaria en su conjunto.

La falta de implantación del JAT derivaría en un círculo vicioso en la que el intento de mantener los plazos de entrega a pesar de los retrasos provocará retrasos en los siguientes productos a manufacturar, volviendo de nuevo al principio de la problemática.

El método JAT elimina de raíz esta problemática, basándose en la eliminación de las colas de existencias, ya que las materias primas se entregan 'justo a tiempo', de forma que el ciclo de producción se reduce generalmente en un 90 % o más, ya que los productos semi - terminados no tendrán que esperar a que lleguen las nuevas piezas esperando en el almacén. En los métodos actuales, el tiempo real invertido en la transformación del producto representa realmente el 5 % del tiempo total correspondiente al ciclo completo de producción. El JAT ataca directamente al tiempo de espera del producto, eliminando los tiempos de espera. El ciclo de producción por lo tanto no necesita ser acelerado, ya que incluso se reducirán los plazos de entrega de los productos terminados. El departamento de compras, realizará su función con una mayor precisión, logrando que los materiales estén a tiempo en la línea de producción, con lo cual, la producción no sufrirá retraso alguno, alcanzando una total interrelación entre ambos departamentos.

2. PRESENTACIÓN DE LOS PROYECTOS CONSTRUCTIVOS A LOS QUE SE LES APLICARÁ LA METODOLOGÍA JAT

A continuación se presenta la información de la empresa Nuevo Horizonte que corresponde a una constructora encargada de edificar algunas obras que se han ejecutado recientemente en el Municipio de San Juan de Pasto.

Los proyectos son:

- Condominio Santiago.
- Urbanización Niza III etapa II.
- Urbanización Chapalito III
- Centro Comercial Principal Potrerillo.

Estos proyectos han tenido una administración que permite realizar un estudio comparativo de la forma convencional con el nuevo método administrativo de obras civiles originado en el JAT.

La Administración Convencional: este tipo de administración está sujeta a retrasos, pérdida de tiempo por falla con los proveedores, existen detrimentos de material de construcción de la obra, los costos financieros se incrementan, en algunos casos no hay ahorro de los costos de producción, un espacio de trabajo limitado y mal distribuido con algunos problemas de calidad, cuello de botella, problemas de coordinación en actividades de mano de obra, equipos e insumos, no se tiene el adecuado control para evitar desperdicios, en ciertos momentos no se toman decisiones en el tiempo justo, existen procesos aleatorios y desordenados en la ejecución de las actividades, los materiales necesarios en la construcción no llegaron en el momento de ser requeridos, las pérdidas aumentan debido a que el tiempo de retraso implica la paga de sueldos de personal de administración, entre otros. Este arquetipo de metodología es la que se observa a diario en las construcciones de nuestra región y específicamente es la que fue aplicada a los proyectos como: Urbanización Niza III Etapa II, Condominio Santiago, Centro Comercial Principal Potrerillo, Urbanización Chapalito III.

Siguiendo el orden de ideas con respecto a todos los inconvenientes que ocurrieron en el transcurso de la ejecución de los proyectos, es necesario explicar que éstos influyeron en una mala administración, debido a que producen pérdidas económicas y retrasan la obra, trabando la entrega justo a tiempo.

Antes de decir que una empresa constructora mejoraría al introducir en su mecánica administrativa un nuevo método para dirigir las obras, es preciso aclarar que un proyecto constructivo no es un producto que se hace en serie, es un total, que parte de una sucesión de actividades e ítems que se requieren ejecutar con un grado de coordinación específica, determinado por la naturaleza del capítulo y

es aquí donde se puede aplicar los conceptos, consejos y sugerencias de hacer las cosas Justo A Tiempo, además es importante definir que resulta más sencillo adecuar el sistema a la mecánica convencional de administrar, que encajar la administración de la empresa y forma de llevar la constructora al sistema especificado.

Con este sistema bien asimilado por los profesionales encargados de la construcción o de la administración del personal, equipo e insumos, se pretende conseguir los siguientes beneficios:

- Moderar la inversión para mantener el avance de obra: es decir que no es necesario gastar tanta plata en tan poco tiempo para que rinda el proceso constructivo. En el desarrollo de la obra es preciso invertir solamente lo necesario para observar los avances especificados en el cronograma de actividades y flujo de inversión.
- Aumentar la rotación de almacén: se consigue con una mejor dinámica en la adjudicación de tareas reconocidas en el cronograma de actividades.
- Reducir las pérdidas de material de construcción de la obra: se lleva a cabo con un estricto control de las actividades como almacenamiento y manipulación de los materiales.
- Mejorar la productividad global: se relaciona la obra como una máquina que tiene los engranajes perfectamente lubricados y funcionando con precisión y eficiencia logrando con los organismos una perfecta sincronización para desarrollar mejor y más rápidamente la obra.
- Bajan los costos financieros: al reducir los tiempos y las pérdidas de material se bajan los costos de producción, aumentando la rentabilidad o consiguiendo la rentabilidad proyectada.
- Menor espacio de almacenamiento: hace que los espacios se manejen adecuadamente para conservar las propiedades de los materiales usados en el transcurso de la obra.
- Se evitan problemas de calidad, cuello de botella. problemas de coordinación, proveedores no confiables, etc.
- Racionalización en los costos de construcción: los costos de los materiales se normalizan.
- Obtención de pocos desperdicios: desperdicios: debido a que la manipulación de los materiales va a ser muy cuidadosa y eficiente.

- Toma de decisiones en el momento justo: todo se programa con suficiente anterioridad para evitar tomar decisiones aleatorias e injustificadas.
- Cada operación produce sólo lo necesario para satisfacer la demanda: ya que el control de los procedimientos constructivos son muy eficientes en cada una de las etapas de la obra.
- No existen procesos aleatorios, ni desordenados en la obra: Los componentes que intervienen en la construcción llegan en el momento de ser utilizados.

2.1 LOCALIZACIÓN Y PRESUPUESTO DE CADA PROYECTO

Se ha recolectado una información que es indispensable para realizar el posterior análisis, producto de la investigación de este trabajo. Dentro de esta información están los cuadros de áreas, figuras de localización y cuadros de presupuesto de cada proyecto.

2.1.1 Urbanización Niza III Etapa II. Como información de este proyecto se tiene la distribución de áreas, cuadro 1.

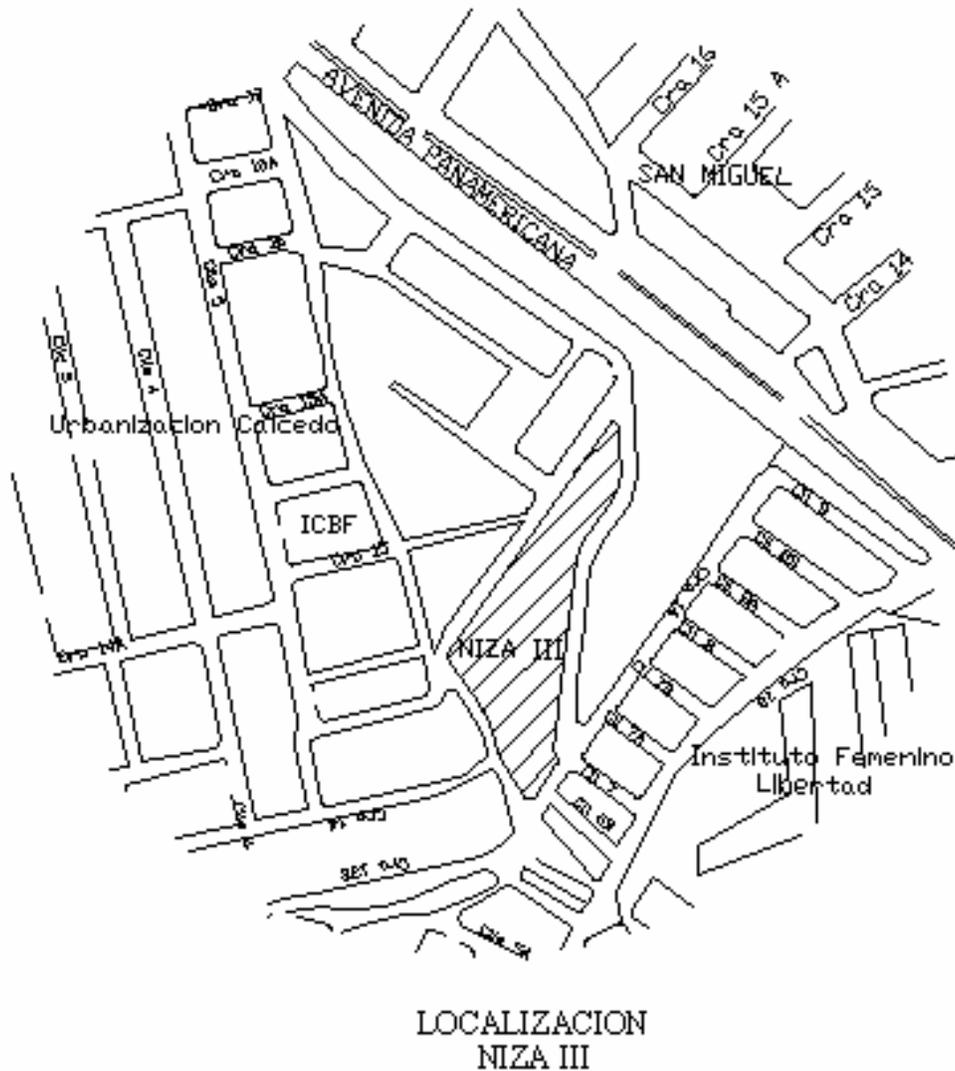
Cuadro 1. Cuadro de áreas URBANIZACIÓN Niza III etapa II

Ítem	Áreas cesión m2	Cantidad
Área Niza III etapa II	13 525,22	
Vivienda trifamiliar	2 376,00	105
Vivienda multifamiliar dos alcobas	700,00	80
Vivienda mult. Tres alcobas	588,90	40
Área reserva multifamiliar	588,90	
Total		265

Fuente Proyecto Urbanización Niza III etapa II. Constructora Nuevo Horizonte.

Localización en la ciudad de Pasto de la Urbanización: Carrera 14 No. 6-07. (Ver figura 1)

Figura 1. Localización Niza III etapa II



Fuente Proyecto Urbanización Niza III etapa II. Constructora Nuevo Horizonte.

Información financiera del proyecto Niza III, etapa II. Se indica el presupuesto y la cantidad de dinero asignado a cada ítem, como: el valor directo, costo indirecto y el porcentaje que representan cada uno de estos para el total de la inversión (cuadro 2).

Valor comercial del proyecto: \$ 815 300 000
 Área Total: 1 532 m2

Cuadro 2. Presupuesto NIZA III etapa II

Item	Descripcion	Valor	%	Vr/m2
1	Materiales (según informe almacén)	293 954 088	44,51%	191 876
2	Costos directos (transp, acarreos, jornales, combustibles)	52 534 509	7,96%	34 291
3	Mano de obra (según actas mo)	99 966 231	15,14%	65 252
4	Costos indirectos (según contabilidad)	147 915 080	22,40%	96 550
5	Valor lote (según contabilidad)	66 000 000	9,99%	43 081
	Total gastos:	660 369 908	100,00%	431 051
	Utilidad real:	154 930 092	23,46%	101 129
	Total proyecto:	815 300 000	123,46%	532 180

Análisis Por Apartamentos Y Bloques			
Item	Descripcion	Valor	%
1	Numero de apartamentos:	40	
2	Costo total por apartamento:	16 509 248	100,00%
3	Costo mo por apartamento:	2 499 156	15,14%
4	Costos directos totales por apartamento:	8 662 215	52,47%
5	Costos indirectos totales por apartamento:	3 697 877	22,40%
6	Valor del lote por apartamento:	1 650 000	9,99%
7	Utilidad por apartamento:	3 873 252	23,46%
8	Numero de bloques:	10	
9	Costo por bloque:	66 036 991	100,00%
10	Costo mo por bloque:	9 996 623	15,14%
11	Costos directos por bloque:	34 648 860	52,47%
12	Costos indirectos totales por bloque:	14 791 508	22,40%
13	Valor del lote por bloque:	6 600 000	9,99%
14	Utilidad por lote:	15 493 009	23,46%

Fuente Proyecto Urbanización Niza III etapa II. Constructora Nuevo Horizonte.

2.1.2 Condominio Santiago. Como información de este proyecto se tiene la distribución de áreas, cuadro 3.

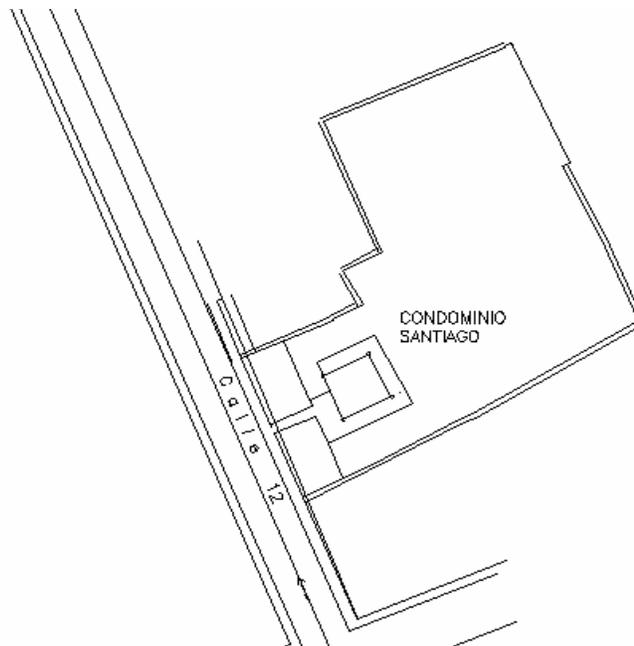
Cuadro 3. Cuadro de Áreas Condominio Santiago.

ÁREA DEL LOTE	1 783,83
ITEM	m2
PRIMER PISO	1 149,77
SEGUNDO PISO	1 015,65
TERCER PISO	1 015,65
CUARTO PISO	815,95
QUINTO PISO	801,15
SEXTO PISO	73,7
TOTAL ÁREA CONSTRUIDA	4 871,87
IND. CONSTRUCCIÓN	2,73
IND. OCUPACIÓN	0,57

Fuente Proyecto Condominio Santiago. Constructora Nuevo Horizonte.

Localización en la ciudad de Pasto del Condominio: Calle 12 No. 24-32. (Ver figura 2)

Figura 2. Localización Condominio Santiago



Fuente Proyecto Condominio Santiago. Constructora Nuevo Horizonte.

Información financiera del proyecto Condominio Santiago. Se indica el presupuesto y la cantidad de dinero asignado a cada ítem, como: el valor directo,

costo indirecto y el valor de cada ítem que representan cada uno de estos para el total de la inversión (Ver cuadro 4).

Cuadro 4. Presupuesto real Conjunto Residencial Santiago

Ítem	Descripción	Unidad	Canti	Valor Unit	Valor Parcial
1,00	Preliminares				
1,01	Campamento	und	1	835 000	835 000
1,02	Localización y replanteo con equipo de precisión	m2	939	801	752 139
1,03	Nivelación y descapote	m2	1 348	1 619	2 182 412
1,04	Demolición y desalojo casa	m2	1 260	7 540	9 500 400
1,05	Demolición y desalojo tapias linderos	ml	140	7 540	1 057 711
1,06	Relleno material préstamo compact saltarín	m3	400	4 000	1 600 000
		Valor			15 927 662
2,00	Cimientos				
2,01	Replanteo	m2	1 009	300	302 577
2,02	Excavación manual en general material común	m3	81	4 500	363 105
2,03	Excavación manual en roca	m3	45	10 000	451 557
2,04	Excavación manual zapata material común	m3	391	5 000	1 954 286
2,05	Relleno manual compactado	m3	304	2 000	608 454
2,06	Desalojo interno	m3	166	1 500	249 285
2,07	Desalojo con volqueta	m3	191	6 000	1 146 711
2,08	Vigas cimentación 35x40	ml	576	89 871	51 765 696
2,09	Concreto reforzado zapatas	m3	86	87 038	7 442 620
		Valor			64 284 291
3,00	Mampostería				
3,10	Muro en ladrillo farol no 5	m2	6143	13 590	83 483 370
3,20	Muro en ladrillo común en tizón sobrecimiento	m2	30	29 960	912 282
3,30	Muro cierre ladrillo farol no 5	m2	421	13 590	5 719 216
		valor			90 114 868
4,00	Pañetes				
4,10	Repello afinado muros internos 1° a 5° piso	m2	4517	7 126	32 187 083
4,20	Repello afinado fachadas 1° a 5° piso	m2	3653	7 426	27 128 656

4,30	Repello fillos internos 1° a 5° piso	ml	3697	2 000	7 393 368
4,40	Repello fillos fachada 1° a 5° piso	ml	1748	2 300	4 020 975
4,50	Repello piso 1° a 5° piso	m2	2663	6 426	17 112 438
4,60	Repello gradas 1° a 5° piso	pedaño	420	4 633	1 945 860
		Valor			89 788 380
5,00	Estructura				
5,01	Vigas 25x25	ml	141	64 402	9 049 769
5,02	Vigas 30x35	ml	2106	75 579	159 171 641
5,03	Vigas 35x35	ml	52	80 327	4 189 856
5,04	Vigas 35x40	ml	626	94 785	59 335 410
5,05	Vigas 35x45	ml	259	97 025	25 102 308
5,06	Vigas 30x30	ml	81	74 142	5 999 571
5,07	Col 25x40	ml	711	88 848	63 162 043
5,08	Col 30x40	ml	30	105 160	3 196 864
5,09	Col 35x35	ml	878	107 807	94 622 204
5,10	Col 35x40	ml	185	121 014	22 375 489
5,11	Col 35x45	ml	180	122 264	22 056 426
5,12	Losa en metal deck 2"	m2	3 003	62 127	186 567 381
5,13	Escaleras concreto	und	6	5 029 065	30 174 392
5,14	Pantalla tipo 1	und	6	1 501 793	9 010 757
5,15	Pantalla tipo 2	und	1	452 012	452 012
5,16	Pantalla tipo 3	und	7	995 883	6 971 179
5,17	Pantalla tipo 4	und	2	1 568 821	3 137 643
5,18	Pantalla tipo 5	und	2	760 982	1 521 963
5,19	Pantalla tipo 6	und	1	1 050 453	1 050 453
5,20	Pantalla tipo 7	und	1	879 565	879 565
5,21	Pantalla tipo 8	und	2	921 142	1 842 283
5,22	Columnetas cierre 12x20	ml	159	38 375	6 101 011
5,23	Vigas de cimentación cierre 20x20	ml	140	42 066	5 901 018
5,24	Concreto ciclópeo cierre 20x40	ml	140	13 268	1 861 235
		Valor			723 732 473
6,00	Cielo raso				
6,10	Cielo raso	m2	2 700	20 000	54 000 000
		Valor			54 000 000
7,00	Enchapes				
11,05	Piso en cerámica	m2	2 819	24 875	70 122 625
11,07	Enchape azulejo baño	m2	1 130	24 232	27 382 160

11,09	Enchape azulejo cocina	m2	798	24 232	19 337 136
11,11	Piso en tablón de gress escaleras	m2	518	25 204	13 055 672
		Valor			129 897 593
8,00	Instalaciones hidráulicas y sanitarias				
8,10	Acometida hidráulica interna	und	49	144 355	7 073 395
8,20	Instalación hidráulica interna	und	49	72 991	3 576 559
8,30	Instalación sanitaria interna	und	49	335 006	16 415 294
8,40	Instalación sanitaria terraza incluye ball y ban	und	44	143 079	6 295 476
8,50	Tanque de abastecimiento de agua de 500 lts	und	49	127 108	6 228 292
8,60	Instalación de gas y agua caliente	und	44	112 000	4 928 000
		Valor			44 517 016
6,00	Instalaciones eléctricas internas				
6,10	Instalación eléctricas internas	und	1	31 182 533	31 182 533
		Valor			31 182 533
7,00	Instalación y suministro de aparatos sanitarios				
7,10	Sanitario línea económica	und	93	145 250	13 508 250
7,20	Lavamanos línea económica	und	93	68 146	6 337 578
7,30	Juego de incrustaciones	und	93	33 000	3 069 000
7,40	Ducha registro y rejilla	und	88	39 970	3 517 360
		valor			26 432 188
8,00	Carpintería en madera				
8,10	Puerta entamborada baños 0.6*h=2.15 m chapa	und	93	134 750	12 531 750
8,20	Puerta entamborada 0.8 h=2.15 m chapa	und	129	154 750	19 962 750
8,30	Guarda escoba en madera	ml	2 301	1 631	3 752 931
		Valor			36 247 431
9,00	Carpintería metálica				
9,10	Ventanearía lamina calibre 20	m2	475	27 935	13 263 538
9,20	Puertas acceso apto en lamina	und	44	185 235	8 150 340
9,30	Puerta acceso principal conjunto en hf	m2	12	57 051	670 349
9,40	Pasamanos balcón en hf	m2	100	57 051	5 705 100
9,50	Puerta pintada tipo madera acceso oficinas	m2	36	33 522	1 206 792

9,60	Ventana pintada tipo madera fachada principal	m2	62	111 141	6 835 172
		Valor			35 831 291
10,00	Equipos especiales y de cocina				
10,01	Mesón cocina incluye lavaplatos completo	und	44	114 400	5 033 600
		Valor			5 033 600
11,00	Vidrios y cerraduras				
11,10	Vidrio 4 mm ventanería	m2	475	22 296	10 586 141
		Valor			10 586 141
12,00	Estuco y pintura				
12,10	Estuco muros	m2	10404	3 000	31 212 000
12,20	Pintura puertas esmalte	m2	267	3 392	904 816
12,30	Pintura ventanas esmalte	m2	475	2 124	1 008 475
12,40	Pintura en vinilo	m2	12836	1 898	24 362 728
		Valor			57 488 019
13,00	Varios y remates				
13,10	Lavarropas	und	44	88 227	3 881 988
		Valor			3 881 988
	Valor aptos sin urbanismo				1 418 945 474
	Obras de urbanismo				
14,00	Acueducto	glo	1,00	5 027 523	5 027 523
15,00	Alcantarillado an y all	glo	1,00	14 835 784	14 835 784
16,00	Energía				
	Red eléctrica externa	glo	1,00	18 861 973	18 861 973
17,00	Teléfonos				
17,10	Telefonía	glo	1,00	2 833 388	2 833 388
17,20	Citofonía	glo	1,00	3 337 955	3 337 955
		Valor			6 171 343
18,00	Zonas verdes				
18,10	Jardinería	glo	1,00	2 000 000	2 000 000
		Valor			2 000 000
19,00	Vías vehiculares				

19,10	Anden en concreto e = 0.07 m	m2	35	15 081	520 295
19,20	Placa en concreto primer piso e = 0.15 m	m2	1524	38 164	58 175 675
19,30	Base granular en recebo e = 0.20 m	m3	324	18 574	6 017 976
		Valor			64 713 946
20,00	Red de protección contra incendios				
20,10	Red de protección contra incendios	und	1	8 762 822	8 762 822
		Valor			8 762 822
	Total urbanismo				120 373 391
	Urbanismo por apto				2 507 779
	Costo directo total apartamentos				1 539 318 865
	Costos indirectos				
	Imprevistos 2%				30 786 377
	Impuestos seguros y garantías 1.5%				23 089 783
	Conexión servicios públicos				4 800 000
	Honorarios, diseños, Interventoría 1,5%				23 089 783
	Administración de obra				42 556 087
	Administración general y pólizas				48 384 414
	Comisiones				2 000 000
	Promoción y publicidad				3 000 000
	Notariales y de registro				9 600 000
	Costos financieros				60 000 000
	Otros E.P.R.				10 000 000
	Valor costos indirectos				257 306 445
	Total costo directo + indirecto				1 796 625 309
	Valor del lote				260 000 000
	Valor total apartamentos				2 056 625 309

Fuente Proyecto Condominio Santiago. Constructora Nuevo Horizonte.

2.1.3 Centro Comercial Principal Potrerillo. Como información de este proyecto se tiene la distribución de áreas, como lo indica el cuadro 5.

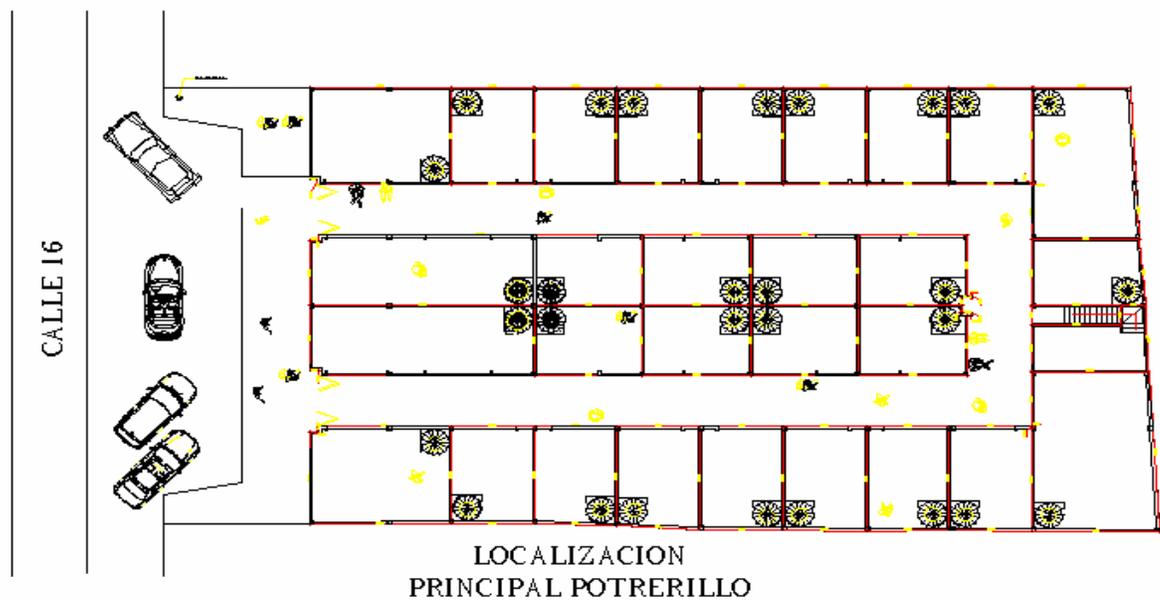
Cuadro 5. Cuadro de áreas Centro Comercial Principal Potrerillo.

Área del lote	1 012,00	m2
Área común	Cubierta m2	208,70
Área privada	Cubierta m2	702,23
Área construida primer piso		914,37
Área andenes y bahía		
De estacionamiento		97,63
Total área construida 1 333, 1820		

Fuente Proyecto Centro Comercial Principal Potrerillo. Constructora Nuevo Horizonte.

Localización en la ciudad de Pasto del centro Comercial Principal Potrerillo: Calle 16 No. 17A-99. (Ver figura 3)

Figura 3. Localización Centro Comercial Principal Potrerillo.



Fuente Proyecto Centro Comercial Principal Potrerillo. Constructora Nuevo Horizonte.

Información financiera del proyecto centro Comercial Principal Potrerillo. Se indica el presupuesto y la cantidad de dinero asignado a cada ítem, como: el valor directo, costo indirecto y el valor de cada capítulo que representan cada uno de estos para el total de la inversión (Ver cuadro 6).

Cuadro 6. Presupuesto Real Centro Comercial Principal Potrerillo.

Descripción	Und	CANTID	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL
Preliminares				
Campamento	gl	1,00	578 295	578 295
Localización con equipo de preescisión	m2	1 012,00	1 500	1 518 000
Demolición construcción existente	gl	1,00	836 000	836 000
Desmantelación construcción existente	gl	1,00	161 000	161 000
Corte, cargue y desalojo	m3	458,00	5 500	2 519 000
		VALOR CAPITULO		5 612 295
Cimentación				
Replanteo	m2	912,00	398	362 976
Excavación manual material común	m3	554,96	4 500	2 497 320
Desalojo	m3	721,45	7 000	5 050 136
Pre - excavación pilotes de concreto	ml	40,00	15 000	600 000
Elaboración pilotes concreto diámetro 0.20m L= 4m	un	10,00	168 475	1 684 750
Suministro pilotes mangle L = 4m	un	260,00	60 000	15 600 000
Hincado pilotes mangle	un	260,00	30 000	7 800 000
Solado zapatas mortero 1 : 6	m3	10,26	149 589	1 534 703
Concreto reforzado zapatas	m3	50,74	328 229	16 654 339
Vigas de cimentación 25 x 35	ml	493,00	54 032	26 637 776
Pedestales de 0,45*0,45	ml	139,00	97 879	13 605 181
Muro de contención concreto reforzado	ml	22,80	209 546	4 777 649
Sobrecimiento en ladrillo tizón	m2	416,50	28 663	11 937 933
Relleno material de cantera compactado con saltarín	m3	832,44	10 171	8 466 747
		VALOR CAPITULO		117 209 510

Desagües e instalaciones subterráneas				
Caja De Inspección 0.7*0.7 H=1.0m	un	3,00	135 698	407 094
Caja De Inspección 0.8*0.8 H=1.0m	un	13,00	107 672	1 399 736
Caja De Inspección 1.0*1.0 H=1.0m	un	2,00	178 241	356 482
Tubería de desagüe 3" all	ml	54,20	4 247	230 187
Unión pvc 3" all	un	10,00	8 373	83 730
Tubería de desagüe 4" all	ml	62,20	6 264	389 621
Codo 3" all	un	12,00	9 143	109 716
Tubería sanitaria 6"	ml	65,00	19 413	1 261 845
Red hidráulica general	un	2,00	303 494	606 988
		VALOR CAPITULO		4 845 399
Mampostería				
Muro soga en ladrillo prensado estriado	m2	2 190,00	16 027	35 099 130
		VALOR CAPITULO		35 099 130
Estructura metálica				
Vigas principales (mezanine)	ml	184,05	140 016	25 769 899
Vigas secundarias (mezanine y losa de cubierta)	ml	746,00	62 354	46 516 388
Vigas riostras (mezanine)	ml	68,00	72 555	4 933 711
Columnas (mezanine y cubierta)	ml	376,30	114 673	43 151 456
Platinas de base (pedestal a columna)	un	142,00	35 835	5 088 615
Amortiguador en neopreno (entre platinas de base)	un	71,00	16 245	1 153 419
Conectores viga principal a viga secundaria (nudos)	un	208,00	5 734	1 192 599
Conectores viga principal a viga riostra (nudos)	un	132,00	1 863	245 974
Escaleras metálicas	pld	406,00	39 180	15 907 059
Viga acartelada (cubierta de corredores)	un	25,00	73 003	1 825 069
Correas (cubierta de corredores)	ml	290,00	8 314	2 411 000
Vigas (losa de cubierta)	ml	203,00	62 630	12 713 814
Vigas riostras (losa de cubierta)	ml	207,20	26 757	5 544 058
Pernos de anclaje (pedestal a la columna)	un	284,00	5 447	1 546 939
		VALOR CAPITULO		168 000 000

Losas y concretos				
Concreto 1:2:3 simple rigidizar columnas	m3	5,00	178 725	893 625
Losa en metaldeck mezanine e=0,10 m	m2	310,00	54 722	16 963 820
Losa en metaldeck cubierta impermeabilizada e=0,06 m	m2	691,00	48 546	33 545 286
		VALOR CAPITULO		51 402 731
Pisos y bases				
Base en recebo	m3	40,20	24 505	985 101
Losa de piso e = 0,08m	m2	990,00	21 788	21 570 120
Anden en concreto e=0.07m	m2	101,00	14 544	1 468 944
Placa concreto bahía de parqueo	m2	100,00	32 711	3 271 100
		VALOR CAPITULO		27 295 265
Pañetes				
Repello (zona húmeda baño h=1,2m)	m2	205,00	7 644	1 567 020
Repello impermeabilizado tanque de incendios	m2	19,00	10 627	201 913
		VALOR CAPITULO		1 768 933
Instalaciones hidráulicas y sanitarias				
Acometida hidráulica de 1/2"	un	31,00	224 135	6 948 185
Instalación hidráulica interna	un	31,00	45 094	1 397 914
Instalación sanitaria interna	un	31,00	44 796	1 388 676
Tanque de abastecimiento de 500 lts	un	31,00	136 916	4 244 396
		VALOR CAPITULO		13 979 171
Protección contra incendios				
Red de protección contra incendios	un	1,00	9 671 751	9 671 751
Tanque de reserva protección incendios	gl	1,00	6 000 000	6 000 000
		VALOR CAPITULO		15 671 751
Instalaciones eléctricas				
Instalación eléctrica externa	gl	1,00	19 929 230	19 929 230

Eléctrica interna	un	31,00	180 000	5 580 000
Instalación telefónica	gl	1,00	638 922	638 922
Circuito cerrado de tv	gl	1,00	5 469 464	5 469 464
		VALOR CAPITULO		31 617 616
Instalación y suministro de aparatos sanitarios				
Inst. y sum. sanitario línea económica	un	31,00	150 082	4 652 542
Inst. y sum. lavamanos línea económica	un	31,00	90 625	2 809 375
		VALOR CAPITULO		7 461 917
Carpintería metálica				
Inst. y sum. puerta baño lámina cal 20 0.60*2 pasador	un	32,00	140 393	4 492 576
Inst. y sum ventanería lamina cal 20	m2	123,00	31 132	3 829 236
Inst. y sum cortinas metálicas	m2	260,00	85 763	22 298 380
Inst. y sum puertas principales centro comerc en lámina	m2	23,54	85 763	2 018 861
		VALOR CAPITULO		32 639 053
Instalación y suministro de vidrio 3mm				
Inst. y sum vidrio 3mm marquesina	m2	256,00	20 766	5 316 096
Inst. y sum vidrio 3mm ventanería	m2	123,00	20 766	2 554 218
		VALOR CAPITULO		7 870 314
Acabados				
Pintura puertas y cortinas	m2	260,00	3 790	985 400
Pintura ventanas	m2	123,00	2 257	277 611
Enchape azulejo baño	m2	205,00	24 074	4 935 170
Pintura estructura metálica	ml	2 074,55	2 527	5 241 696
Piso en tablón de gress circulación peatonal	m2	210,00	18 471	3 878 910
		VALOR CAPITULO		15 318 787
Costo directo centro comercial				535 791 872
Costos indirectos				
Imprevistos 2%				10 715 837
Administración general y de obra				42 000 000
Estudios y diseños				8 000 000
Derecho e impuestos				7 000 000

Seguros y garantías				4 000 000
Notariales y de registro				8 000 000
Publicidad				25 000 000
Costos financieros				5 000 000
Valor costos indirectos				109 715 837
Valor costos centro comercial				645 507 709
Valor del lote				300 000 000
945 507 709	100,00%			

Fuente Proyecto Centro Comercial Principal Potrerillo. Constructora Nuevo Horizonte.

2.1.4 Urbanización Chapalito III. Como información se tiene la distribución del proyecto en áreas según cuadro 7.

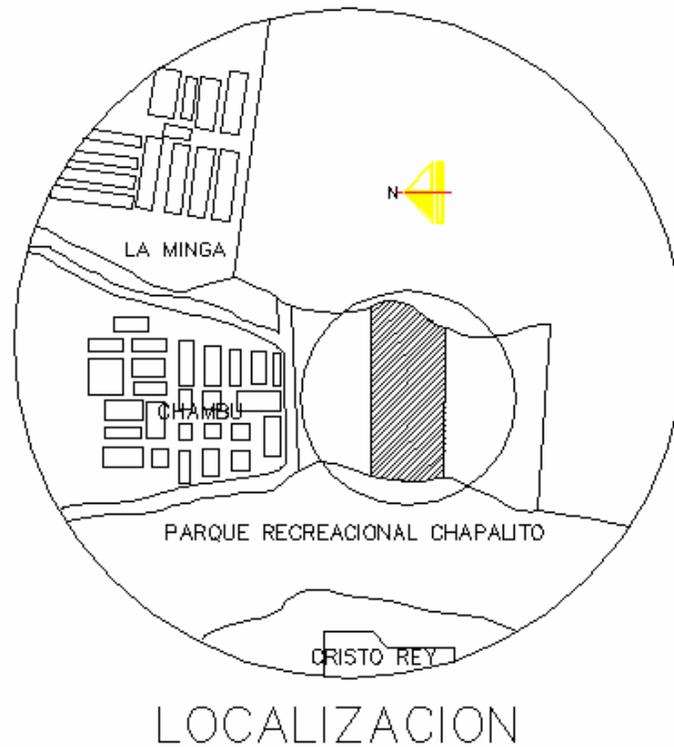
Cuadro 7. Cuadro de áreas Urbanización Chapalito III

DETALLE	ÁREAS CESIÓN M2	TOTAL M2	UNID	TOTAL
LOTES		55 588,21		
ANDENES	186,17			
PARQUEADERO	193,80		17	
VIVIENDA		39 965	51	2 038,22
ZONAS VERDES	117,10			
ÁREA PRIMER PISO		39 965	17	679 405
ÍNDICE DE OCUPACIÓN	0,01222			
I DE EDIFICABILIDAD	0,04128			
ÁREA CUBIERTA		45	51	2 295
TOTAL	497,124			

Fuente Proyecto Urbanización Chapalito III. Constructora Nuevo Horizonte.

Localización en la ciudad de Pasto de la Urbanización Chapalito III: Carrera 3 este No. 12 A-60. (Ver figura 4)

Figura 4. Localización Urbanización Chapalito III.



Fuente Proyecto Urbanización Chapalito III. Constructora Nuevo Horizonte.

Información financiera del proyecto Urbanización Chapalito III. Se indica el valor parcial de cada ítem, el valor unitario, la cantidad y las unidades correspondientes a la actividad. Está dividido en capítulos cuyo valor se muestra al final del conjunto de actividades que lo componen. El valor total resulta de la suma de los capítulos más el costo indirecto del proyecto. (Ver cuadro 8)

Cuadro 8. Presupuesto Urbanización Chapalito III

Descripción	Unid	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL
Preliminares				
Campamento	apt.	6,00	48 773,15	292 639,00
Localización y replanteo	m2	127,20	158,00	20 098,00
		VALOR CAPITULO		312 737,00

Cimientos				
Excavación	m3	25,44	0,00	0,00
Relleno con material sobrante	m3	12,82	0,00	0,00
Zapatas de cimentación 0,9*0,9*0,35 Chapalito	und	8,00	64 268,00	514 144,00
Zapatas de cimentación 1,1*1,1*,35 Chapalito	und	4,00	96 682,00	386 728,00
Zapatas de cimentación 0,7*0,7*,35 Chapalito	und	4,00	37 715,00	150 860,00
Desalojo interno	m3	68,55	0,00	0,00
		VALOR CAPITULO		1 051 732,00
Desagües e instalaciones subterráneas				
Excavación	m3	13,87	0,00	0,00
Cajas de Inspección 1*1m	und.	1,00	112 656,00	112 656,00
Tubería de desagüe 4"	ml	12,00	7 532,00	90 384,00
Tubería de desagüe 6"	ml	18,50	18 653,00	345 081,00
Relleno con material sobrante	m3	9,80	0,00	0,00
Desalojo interno	m3	18,72	0,00	0,00
		VALOR CAPITULO		548 121,00
Mampostería				
Muro en ladrillo común en tizón	m2	12,20	27 108,00	330 717,60
Muro en ladrillo común estriado	m2	521,26	12 467,00	6 498 548,00
		VALOR CAPITULO		6 829 265,60
Estructuras en concreto				
Vigas de contrapeso 0,3*0,3 Chapalito	ml	72,43	39 960,00	2 894 302,80
Columnas 0,25 x 0,25 Mts -4 no,5 Chapalito	ml	161,60	33 700,00	5 445 920,00
Vigas cargueras dim 0,25*0,25 Chapalito	ml.	217,29	34 076,00	7 404 374,00
Losa prefabricada entrepiso	m2	132,02	37 980,00	5 014 120,00
Losa maciza en concreto armado e =0,12 m	m2	47,10	39 158,00	1 844 342,00
Escalera en concreto	glb	1,00	2 465 603,39	2 465 603,00
		VALOR CAPITULO		25 068 661,80

Cubiertas				
Teja A,C.	m2	19,58	14 457,00	283 068,00
Estructura metálica	ml	6,10	4 000,00	24 400,00
		VALOR CAPITULO		307 468,00
Pisos y bases				
Piso en concreto simple e =0,07	m2	107,92	10 697,00	1 154 420,00
		VALOR CAPITULO		1 154 420,00
Pañetes				
Piso baño	m2	10,08	10 697,00	107 826,00
Repello muro - zona húmeda	m2	33,91	6 280,00	212 967,00
Muro tina ducha-pollito	ml	7,20	2 441,00	17 575,20
		VALOR CAPITULO		338 368,20
Instalaciones hidráulicas y sanitarias				
Instalación sanitaria	punto	36,00	25 422,06	915 194,00
Instalación hidráulica interior	punto	30,00	18 624,33	558 730,00
Acometida domiciliaria	und	6,00	129 390,00	776 340,00
Tanque de abastecimiento de agua de 250 lts	und	6,00	81 081,00	486 486,00
		VALOR CAPITULO		2 736 750,00
Instalaciones eléctricas				
Instalación eléctrica	apt.	6,00	135 509,00	813 054,00
Ducto alumbrado escalera	pto.	6,00	19 600,00	117 600,00
		VALOR CAPITULO		930 654,00
Instalación y suministro de aparatos sanitarios				
Sanitario línea económica	und	6,00	149 885,00	899 310,00
Lavamanos línea económica	und	6,00	68 990,00	413 940,00
Ducha corriente línea económica	und	6,00	14 315,00	85 890,00
		VALOR CAPITULO		1 399 140,00
Carpintería metálica				
Puerta en lamina calibre 20 0,95*2,05	und	6,00	108 941,00	653 646,00
Puerta terraza	und	1,00	106 971,00	106 971,00
Gabinete para medidor	und	1,00	250 000,00	250 000,00

Marco puerta en lamina	und	6,00	21 971,00	131 826,00
Ventanearía en lamina	m2	49,20	18 000,00	885 600,00
		VALOR CAPITULO		2 028 043,00
Carpintería madera				
Puerta en madera	und	6,00	55 323,00	331 938,00
		VALOR CAPITULO		331 938,00
Equipos especiales y de cocina				
Lavaplatos	und	6,00	53 355,00	320 130,00
Lavadero	und	6,00	34 388,00	206 328,00
		VALOR CAPITULO		526 458,00
Vidrios y cerraduras				
Instalación y suministro vidrio incolore 3mm	m2	46,20	15 655,00	723 261,00
Inst y suministro vidrio grabado	m2	3,00	18 515,00	855 393,00
Instalación y suministro cerradura	und	6,00	12 928,00	77 568,00
		VALOR CAPITULO		1 656 222,00
Varios y remates				
Losa maciza en concreto armado e= 0,10 m	m2	8,16	39 153,00	319 520,00
Zapatillas de cimentación 1,1*1,1*,35 Chapalito	und		96 682,00	0,00
Columnas 0,25 X 0,25 Mts 4 no.4 Losa Chapalito	ml		29 589,00	0,00
Viga losa tanque ,10*,25	ml	4,04	19 036,00	76 905,00
		VALOR CAPITULO		396 425,00
Valor total bloque de 6 apartamentos.				45 616 404
Obras de urbanismo por 6 apartamento				
Corte, cargue y desalojo con maquinaria	m3	0,00	8 000,00	0,00
Acueducto	global	0,00	58 065	0,00
Alcantarillado	global	0,00	190 887	0,00
Energía	global	6,00	516 898	3 101 388,00
Anden	m2	18,00	21 383	384 894,00
Bordillo	ml	12,00	10 888	130 656,00

Valor costos directos				3 616 938,00
Valor vivienda y urbanismo				49 233 341,60
Costos indirectos				
Estudios y diseños 0,5%				246 166,71
Interventoría 1%				463 500,00
Derecho e impuestos 1%				492 333,42
Seguros y garantías				1 373 118,75
Imprevistos 3%				1 477 000,25
Valor costos indirectos				4 052 119,12
Gastos de administración				
Adm. general y gerencia del proyecto				6 000 000,00
Notariales y de registro				1 440 000,00
Valor del lote				12 000 000,00
Mano de obra				10 196 875,25
			100,00%	160 922 336

Fuente Proyecto Urbanización Chapalito III. Constructora Nuevo Horizonte.

3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA JUSTO A TIEMPO A LA GERENCIA DE LOS PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

En esta etapa del Proyecto se inicia una aplicación a la administración gerencial de las obras cuya información fue recolectada en la primera fase de la investigación. La aplicación de la filosofía JUST IN TIME requiere primeramente un conocimiento técnico de sus objetivos, su constitución y los principios que se tienen en cuenta para implantar este tipo de metodología a la administración de una empresa en este caso la que construye una obra de carácter civil.

3.1 PASOS DE APLICACIÓN DEL JUSTO A TIEMPO

A continuación se describen los pasos que se deben de realizar antes de introducir JUST IN TIME a la administración de las siguientes obras civiles:

- Condominio Santiago.
- Urbanización Niza III.
- Urbanización Chapalito III
- Centro Comercial Principal Potrerillo.

La información recolectada de las administraciones de las obras civiles, permite comparar el trabajo administrativo realizado con un desarrollo teórico basado en la metodología Justo A Tiempo.

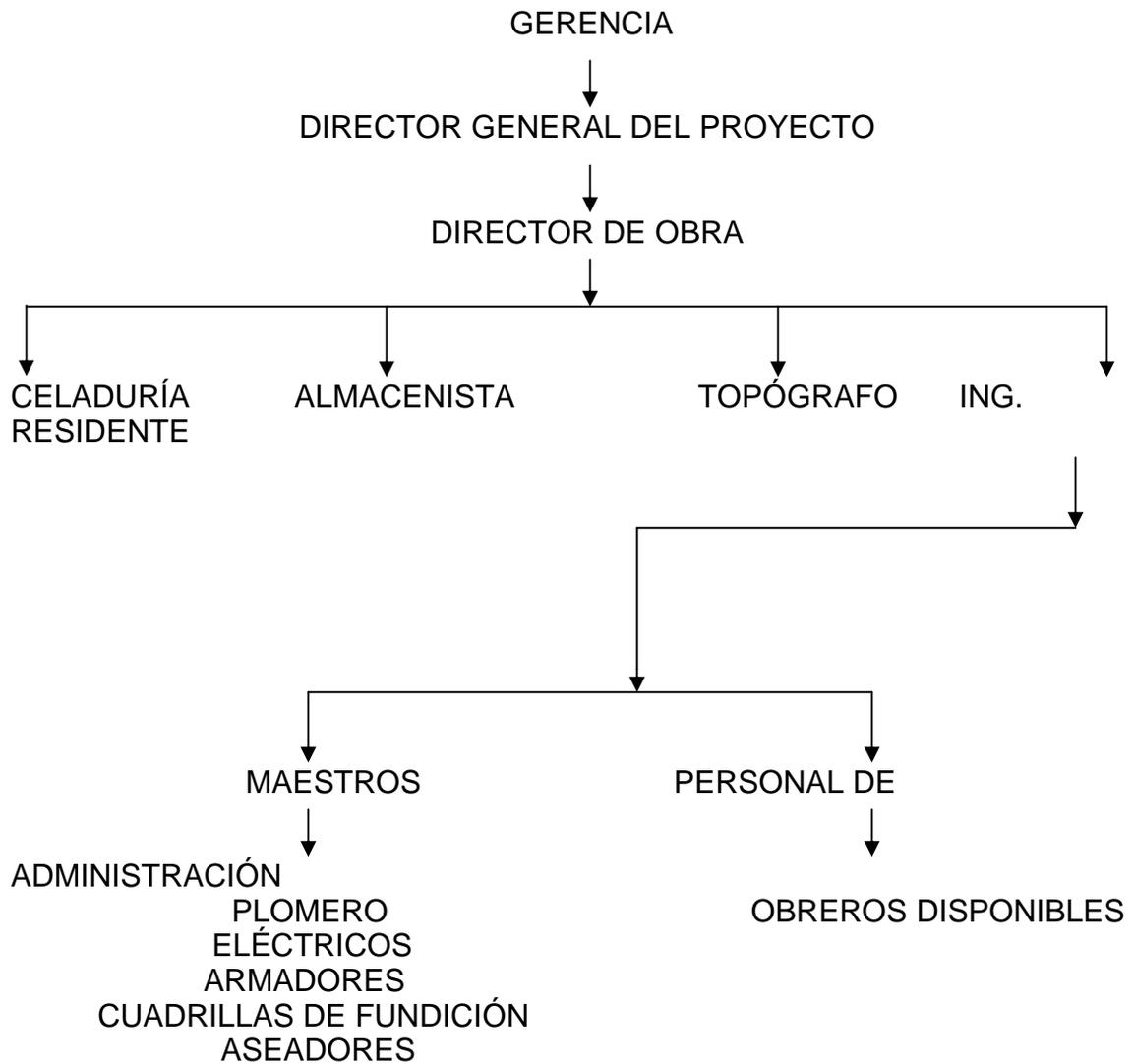
Para llevar este método a la realidad se toma la información de la empresa constructora responsable del proyecto y siguiendo la teoría de la metodología se estructuran los pasos para introducirla en la empresa.

Las fases introductorias del JAT involucran 5 pasos según los ingenieros Krajewski y Ritzman¹¹.

3.1.1 Paso 1. Revolución de conocimiento. Significa que se deben abandonar algunos conceptos que no contribuyan al buen desarrollo de la obra y adoptar la filosofía JAT. Hay 10 principios para mejorar:

1. Retirar conceptos de la tradición vieja: El método convencional de administración en la empresa Nuevo Horizonte Ltda. Se representará con el siguiente organigrama:

¹¹ KRAJEWSKI y RITZMAN. Op. Cit., p.45.



El desempeño que tienen algunos dentro de la construcción de los proyectos es:

Gerente: control absoluto del proyecto a través de los comité técnicos

Director general: organiza, dispone, autoriza modificaciones y supervisa al director de obra

Director de obra: control de personal, distribución de actividades diarias, revisión del proyecto día a día, manejo de planillas para pagos mano de obra, revisión técnica de cada una de las actividades que se realizan cada día, supervisa al ingeniero residente, presenta informes financieros y de avance de obra semanalmente en cada comité técnico

Topógrafo: revisa y controla obras de urbanismo como vías, acueducto, alcantarillado

Ing. Residente: fiscaliza y controla que maestros y obreros cumplan con las especificaciones del proyecto

Almacenista: recibir, entregar y controlar existencia de almacén a través del cardex

2. Asumir el nuevo método con el cual se trabajará: Si la empresa Nuevo Horizonte se decidiera a implantar la metodología, primero debe concientizar a todo el personal administrativo que trabaja en los proyectos constructivos de eliminar algunos conceptos de la tradición vieja y adoptar la filosofía JAT, esta filosofía se refiere a una metodología cuyo propósito es eliminar grandes cantidades de actividades que no generen avance (procesos improductivos), en los pasos de construcción, compras y distribución. Cuando se maneja con eficiencia (buen aprovechamiento de los recursos) la implantación de la filosofía JAT, reduce significativamente no sólo el costo de construcción y el de los insumos, sino también la necesidad de mantener grandes volúmenes de almacenamiento de materiales; así mismo, permite eliminar tiempos de espera en construcción. Pero la implantación del JAT no es fácil requiere planeación cuidadosa y concordancia precisa a eso se le llama Sincronización. Para tener éxito en esto es indispensable tener una cabal comprensión de los procesos administrativos e igualmente de los desafíos técnicos implícitos en esta audaz revisión, que algunos llamarían revolución. En los principios y las prácticas de la fabricación tradicional no se estipulan la optimización de las actividades que produzcan un valor de avance a la construcción y se quitan las prácticas que no dan avance a la obra.

3. Ninguna excusa se acepta. La empresa Nuevo Horizonte se ve identificada con este punto ya que en caso de que incumplan con la entrega de materiales o equipo siembre tiene un plan B el cual consiste en cambiar el proveedor y adoptar paralelamente a otro previamente cotizado, formando un ambiente de disciplina y seriedad; lo mismo con los trabajadores cuando dejen de realizar una actividad que se les haya asignado y no hayan producido el rendimiento esperado sin aceptar excusa alguna, porque la costumbre termina volviéndose ley.

La disciplina respecto a la generación de eficiencia en las actividades debe ser una marcada costumbre y no deben existir excusas que justifiquen la pérdida de tiempo o generación de cualquier tipo de retraso.

4. No se busca la perfección, absolutamente un proceso de cero-defecto, pocos defectos son aceptables. En las obras analizadas se encontraron una serie de defectos en el proceso de construcción que implicaron pérdida de tiempo, pérdida de materiales y elementos de la obra con especificaciones diferentes a las planeadas. Esto lleva a concluir que al seguir la metodología JAT muchos de estos problemas o defectos se deben estipular en la planeación y que en el desarrollo del proyecto, pocos de éstos van a aparecer.

Se encontraron defectos en la línea de producción, como los siguientes:

- Se encontró un error en planos de cimentación y columnas en el Bloque No. 5 del Condominio Santiago: el cual presenta en planta las columnas las que figuran de 50*35 y en el plano del despiece las mismas columnas figuran de 45*35.
- Hay dificultades en la coordinación de personal entre obra y oficina.
- Incumplimiento del proveedor en el suministro de materiales, por ejemplo: no llegó el cemento y la madera, por lo cual se detuvo la construcción de las columnas del centro comercial Principal Potrerillo retrasando la obra un tiempo considerable hasta que se restableció la cantidad de material.
- El cargador y las volquetas no estuvieron en la hora programada.
- No hay coordinación en la programación del equipo, esto perjudica la secuencia de actividades que se programa en obra.
- El personal se confunde de medidas y construye con errores generando pérdidas.
- Acumulación de material para desalojo impidiendo la realización de otras actividades.
- Instalación ineficiente de equipos necesarios, concibiendo peligro y perdiendo tiempo con su reubicación.

5. Los errores deben ser corregidos inmediatamente: En lugar de hacerlos acumulativos se pretende eliminarlos inmediatamente, para evitar que el producto, bien o servicio se vea afectado por alguna serie de errores presentados a todo lo largo del proyecto. La empresa mencionada, sobre este asunto está acostumbrada a: identificar el causante del problema, asumir la responsabilidad, tomar las medidas respectivas y dejar asentados los errores en bitácora para que no se vuelvan a repetir y si el error es de mano de obra se debe cortar de raíz cambiándola, porque se demuestra con el error, que no es calificada para efectuar la actividad y si son insumos de mala calidad, hablar con los proveedores para aclarar que el material suministrado es de mala calidad y la administración toma la decisión de cambiar de proveedor.

6. No gastar dinero en mejora. Los problemas que se pretenden a menudo en las obras deben ser solucionados en la raíz del problema y no solventando soluciones parciales que impliquen costos a todo lo largo de la obra, porque sino se arreglan los problemas de fondo estos van a seguir y necesitarán presupuesto más adelante, convirtiéndose así en un dolor de cabeza para el administrador de la obra.

Por ejemplo: la empresa constructora Nuevo Horizonte, en la edificación de un bloque del condominio Santiago, el maestro se confundió en las medidas de una columna, aumentando 8 cm., de lo que estaba establecido en los planos estructurales, la solución adecuada fue tomar las medidas correctas con el maestro para evitar que se sigan presentando problemas de este tipo, aclarando que la empresa Nuevo Horizonte trata de solucionar los problemas de raíz.

7. Use su cabeza para resolver los problemas. Como consecuencia de la asfixiante labor de administrar una obra, está la mala toma de decisiones por el

ritmo acelerado al que corre el proceso constructivo. Un punto a favor de la empresa Nuevo Horizonte es la realización de los comités técnicos de obra, donde se analiza el desempeño de todos los componentes que intervienen.

8. Pregúntese repetidamente 5 veces antes de tomar alguna decisión. En la administración de obras civiles los inconvenientes a veces surgen por diferentes factores que interactúan negativamente en la eficiencia de la administración del proyecto, para lo cual cuando son previsibles es mejor tomar las decisiones con cierta meditación para lograr la solución más acertada sin provocar problemas adjuntos al desenlace encontrado. Los comités técnicos de obra practicados en la empresa Nuevo Horizonte Ltda., buscan tomar las decisiones más convenientes, con tranquilidad.

9. La información que surge de varias personas es mejor, "Dos cabezas piensan mejor que una". Es mejor concertar una solución o escuchar alguna sugerencia de otras personas que estén involucradas con el desarrollo del proyecto, porque como lo dice el numeral dos cabezas piensan mejor que una. Hay que saber escuchar y no dejarse llevar por el autoritarismo que en algunos casos es causa de fracaso, esta metodología busca una relación de retroalimentación entre los directos implicados con el proceso constructivo y la administración del proyecto encontrando la mejor solución a los problemas con información más directa de la situación, por esta razón en la empresa Nuevo Horizonte Ltda., participan en los comités técnicos de obra de cada proyecto: el gerente de la empresa, el subgerente, el director de la obra, el ingeniero residente, el topógrafo, arquitecto, almacenista y mensajero.

10. Recuerde que esa mejora no tiene ningún límite, Siempre habrá algo que mejorar, nunca se debe conformar. Lo que busca la metodología es encaminar por el sendero de la perfección a la administración de un proyecto constructivo, incitando a la eficiencia continua de toda actividad encaminada a la ejecución de una obra y recordando siempre que no existe algo perfecto sino que siempre habrá algo que mejorar. Por eso la empresa hace un estudio de sus fortalezas y sus debilidades para así saber en qué hay que mejorar. Esta evaluación se la realiza conjuntamente con los comités técnicos y el período de reunión está definido por la capacidad operativa del proyecto.

3.1.2 Paso 2. 5s's para mejora de la estación de trabajo. Estas 5S's deben llevarse a cabo a lo largo y ancho de la administración del proyecto y ésta debe ser parte de un programa de mejora total. La organización, el orden de los materiales de trabajo como estudios, planos, diseños, papeles de contrato y otras herramientas hace que se aumente la eficiencia del trabajo administrativo en la oficina de control y operativo en la obra.

La 5S's son:

Seiri - Separar / seleccionar

Seiton - Organizar
Seiso - Limpiar
Siketsu - Estandarizar
Shitsuke - Disciplina / hábito

A. Seiri. El Arreglo Apropiado, significa ordenar todo lo que usted tiene, identificando las necesidades y tirando absolutamente todo lo innecesario.

Un ejemplo es etiquetar los archivos de contrato de mano de obra. Es decir si se esta realizando varios contratos se deben etiquetar por ejemplo con una carpeta de distintos colores según el tipo de contrato de mano de obra, la cual le va a ayudar a decir que características tiene ese contrato (Actividad, tiempo, cargo, etc...) entonces coloque estas carpetas en un archivo general. Refuerza la comodidad para saber el estado del archivo y puede reducir tiempo y tener la facilidad para encontrar la información rápidamente, la empresa Nuevo Horizonte no tiene organizados sus archivos de contrato como lo aconseja este aparte, seria muy importante que lo aplicara debido a la gran facilidad con que se administraría la información.

B. Seiton. El Orden, significa hacer las cosas en orden. Los ejemplos incluyen guardar herramientas en sus respectivos estantes y en orden, conservar áreas de almacenamiento en orden, conservar el área de trabajo en orden, conservar las mesas de trabajo en orden y conservar la oficina en orden. Teniendo en cuenta que un área de trabajo esencial en la construcción es el almacén éste debe estar organizado lo cual permite ubicar los materiales según el tipo, cuidando de no generar daños o pérdidas en el mismo, como quien dice juntos pero no revueltos, en algunas de las obras pertenecientes a la empresa Nuevo Horizonte se pudo comprobar que no cumplían con este aparte, pues se logra comprobar que las herramientas estaban regadas por doquier y a menudo solían perderseles debido al desorden.

C. Seiso. La Limpieza, significa tener un área de trabajo limpia, un área limpia refleja la imagen de la administración del proyecto es decir que dependiendo del grado de limpieza se nota la buena o mala administración tanto en la oficina como en el lugar de la obra; Un caso efectivo fue lo sucedido en la construcción del Centro comercial Potrerillo en el que la acumulación de material de excavación y la falta de desalojo hizo que posteriormente se interrumpiera la instalación del alcantarillado en un determinado momento, después se tuvo que desalojar el material por completo para iniciar con una actividad que ya debería haberse realizado.

D. Siketsu. Significa limpieza y mantenimiento del equipo y herramientas. Un equipo o herramienta utilizados muy a menudo en obras es importante realizársele limpieza y mantenimiento antes y después de cada jornada de trabajo. El equipo y maquinaria con un aseo que no permita su deterioro o alguna falla contribuye en la eficiencia del avance de la obra, por ejemplo un vibrador o una rana vibrocompactadora después de su uso debe hacérsele mantenimiento y limpieza

para evitar contratiempos en posteriores actividades y por consiguiente evitar la pérdida de tiempo y dinero en su reparación, la administración de los proyectos ejecutados por la empresa Nuevo Horizonte a las maquinarias si se les realizaba limpieza y mantenimiento puesto que las herramientas en un 50% no se les limpiaban.

E. Shitsuke. Los medios de Disciplina para seguir las reglas y hacerlas un hábito. Se busca que todas las personas involucradas en el desarrollo de la obra se sientan responsables en la ejecución de cada actividad que se le haya asignado haciéndola regir por la metodología del Justo a Tiempo con las determinadas implicaciones del caso, como por ejemplo la no-admisión de excusas y la aplicación de las normas de la empresa sin contemplación, con respecto a este aparte la empresa Nuevo Horizonte esta muy bien constituida ya que esta mantiene un ambiente de disciplina logrando que el reglamento interno de la empresa sea acatado y cumplido por todos los empleados.

3.1.3 Paso 3 Flujo de Fábrica. Hay varios puntos principales acerca del flujo de fabricación que se tiene en la elaboración de una obra de ingeniería:

1. Se deben establecer tiempos sincronizados con las actividades (cronograma de actividades). La empresa Nuevo Horizonte en la administración de sus proyectos se rige básicamente al cronograma de actividades programado inicialmente

2. Fabricación Celular. Disponer de los recursos tanto en mano de obra como materiales y maquinaria para la ejecución de determinada actividad constructiva siguiendo el plan de trabajo, asignando a cada actividad según la secuencia y la posibilidad de su desarrollo los recursos debidos para agilizar el avance general del proyecto, la empresa Nuevo Horizonte dispone muy bien de recursos como mano de obra y maquinaria, de algunos materiales no mucho como en el caso del cemento a menudo se presentan daños por mal almacenamiento.

3. Obreros entrenados y multi - experimentados. Es muy ventajoso trabajar con personas que gozan de cierta experiencia laboral porque transmiten seguridad en la realización de la actividad encomendada, la base del personal de administración de los proyectos ejecutados por la empresa Nuevo Horizonte son trabajadores que han venido trabajan con la empresa ósea experimentados.

4. Siga el tiempo de ciclo. No realizar actividades aleatorias y tener siempre presente el cronograma de actividades que generalmente debe ser bien planeado y concatenado, con respecto a este punto la administración de la empresa Nuevo Horizonte en la ejecución de sus proyectos no realiza ninguna clase de actividades aleatoriamente.

5. Mantener a los obreros en sus actividades cumpliendo con tareas específicas que se les hayan asignado sin permitirles distraerse o perder tiempo en otras ocupaciones, cumpliendo estrictamente el horario de trabajo que debe ser bien

diseñado sin disminuir la motivación de los obreros y empleados, la empresa Nuevo Horizonte trata de mantener a los obreros trabajando única y exclusivamente en actividades que contribuyan con el avance de la obra, sin representar descuido al problema acontecido.

6. Disponer de maquinaria adecuada sin pérdidas de tiempo y dinero. Usar máquinas adecuadas y especializadas con la actividad establecida, la empresa siempre tiene un plan B con respecto a los proveedores de maquinaria, en caso que se presenten algún inconveniente de tipo mecánico recurrir de inmediato a otro proveedor evitando que la obra se retrase.

3.1.4 Paso 4 Operaciones Estándares. Las operaciones estándares significan producir con calidad y reducir costos a través de las reglas eficaces y métodos de construcción efectivos que utilicen personas, máquinas adecuadas y espacios idóneos para su buen desempeño.

La base de las operaciones estándares, es:

1. El tiempo de ciclo significa cuánto tiempo tomaría "llevar a cabo parte o toda la elaboración de la actividad a través de la célula". En la industria de la construcción se tienen diversas actividades encaminadas al desarrollo de una obra, dichas actividades presentan una duración que a su vez estará preestablecida en el diseño del proyecto y más específicamente en el cronograma de actividades dando un tiempo de ciclo a determinados trabajos. Ese tiempo de ciclo se reconoce como el rendimiento esperado en el cronograma de actividades ya programado, el cual indica cuanto se demorará la diligencia en ser desarrollada por el grupo de personas encargado o la maquinaria especificada, la empresa Nuevo Horizonte con respecto al rendimiento esperado que rige el cronograma de actividades de sus proyectos en todos presento retrasos, con una Mendía de retrasos aproximadamente de un mes.

2. La sucesión de trabajo: la concatenación de actividades sin esperar para empezar la otra programando a diario lo que se debe hacer y el tiempo necesario para desarrollarlo, observando y planificando el inicio de nuevas actividades si es posible aún sin haber terminado la anterior siguiendo una ruta critica y saber como ensamblar el fin de una actividad con el inicio de otra, tomando como referencia el cronograma de actividades, la empresa Nuevo Horizonte si cumple con este punto

3. La acción-en-mano normal. Este aspecto se relaciona con la utilización del trabajo de personas involucradas en la ejecución de determinadas actividades manuales, aunque actualmente con la ayuda de la maquinaria algunas actividades resultan más eficientes con la ayuda de la tecnología, es menester del administrador encontrar la relación de eficiencia costo para su disposición, aunque obviamente las máquinas presentan el lado favorable pero existen situaciones especiales que requieren un minucioso estudio, la empresa Nuevo Horizonte con respecto a este punto de cierto modo lo cumple y los trabajadores realizan

actividades manuales que no pueden ser sustituidas por ninguna maquinaria por ejemplo: amarres, resanes etc.

4. Usar mapas de funcionamiento. Esto hace semejanza en el campo de la administración de obras civiles con el cronograma de actividades el cual no permite actividades aleatorias y donde se puede conocer todas las actividades desde el principio hasta el final, la empresa Nuevo Horizonte en el lugar de ejecución de los proyectos siempre tiene a mano el cronograma de actividades para poder determinar con certeza que actividad sucede a otra.

3.2 FASES DE APLICACIÓN DEL JAT

Para conseguir una buena aplicación del JAT han de recorrerse cinco fases, según Murata y Harrinson¹², pero como se ha mencionado anteriormente es mejor adecuar el método a la empresa que la empresa al método, siendo así:

3.2.1 Estudio preliminar. La empresa Nuevo Horizonte o cualquier empresa que quiera adoptar la metodología debe tener en cuenta las experiencias de las empresas que han implantado esta filosofía. Es prioritario reconocer que empresas líderes de todo el mundo han adoptado ésta nueva ideología de gestión, dando lugar a unos avances extraordinarios en materia de calidad, agilidad en las entregas y costos, la industria de la construcción no debe ser ajena en la aplicación de esta metodología.

3.2.2 Educación. Educación de todos los partícipes en el proceso, empezando por los propios suministradores, sin olvidar el último extremo de la cadena. Lo que se busca es que todas las personas involucradas en el proyecto desde el proveedor hasta la última persona encargada de entregar el producto o la obra, trabaje con la metodología Justo a Tiempo. Las dificultades primarias que se encontrarán en la implantación de una metodología a una empresa es que se van a generar desigualdades en brindar el conocimiento, porque hay personas que no van tener la misma capacidad para asimilar el método por su bajo nivel académico. Pero es obligatorio dar a conocer al cuerpo administrativo de la empresa para que lleven a cabo los ideales de la metodología a la obra.

3.2.3 Mejoras del proceso. Conseguir mejoras del proceso, pues en todos los casos es viable reducir tiempos y movimientos, y simplificar operaciones que constituyan en costos innecesarios, para que la entrega de la obra sea más concurrente con el fin del cronograma de actividades.

3.2.4 Control de calidad. Acentuar los controles de calidad, sobre todo con base en la relación muy especial que se mantiene con los suministradores. Se pretende buscar en un proveedor no sólo la puntualidad y cumplimiento con los pedidos

¹² MURATA, Kazuo y HARRINSON, Alan. Op. Cit., p. 25.

sino que provea materiales y herramientas que cumplan con las normas de calidad.

3.2.5 Relación proveedor cliente. Ampliar la relación proveedor / cliente, hasta convertirlos virtualmente en una misma empresa. Buscar que los proveedores se sientan comprometidos con la realización del proyecto, que conozcan de antemano las necesidades de la empresa y se sientan comprometidos en la satisfacción. De igual manera, como ingenieros y trabajadores de la rama de la construcción, al ser solicitados los servicios, se deben dar un lugar imprescindible a las necesidades del cliente para adoptarlas en el camino de diseño, planeación y ejecución del proyecto encargado.

3.3 LOS 7 PILARES DEL JAT

3.3.1 Oferta y demanda. Igualar la oferta y la demanda para poder obtener un tiempo de entrega cercano a cero. Producir sólo y únicamente lo acordado en el diseño definitivo del proyecto para que la entrega se haga Justo a Tiempo (El día que se tiene que entregar).

3.3.2 El desperdicio. El peor enemigo es el desperdicio, esto es cualquier actividad que no agregue valor al producto o servicio. En el argot de la ingeniería el desperdicio en una obra va más allá de desperdiciar mezcla de mortero o ladrillo partido que se deje de utilizar, significan una serie de actividades que no correspondan al avance en sí de la obra, es decir que generen costos dentro del proyecto pero que no incidan en el desarrollo de la construcción, tales actividades pueden ser almacenaje, vigilancia, transporte, esperas, controles, análisis de obra y ensayos. Es necesario estar pendiente y observar la manera de controlar estas actividades que generan desperdicios de tiempo, dinero y calidad.

3.3.3 Continuidad. El proceso debe ser continuo no por LOTES, esto significa que se debe producir solo las unidades necesarias, en las cantidades necesarias, en el tiempo necesario. Esto aplica cuando se está elaborando un ítem del proceso constructivo y debe desarrollarse teniendo en cuenta la transición en el cronograma sin dejarla a la mitad y sin empezar o realizar otra labor.

3.3.4 Mejora continua. Es la búsqueda de la mejora debe ser constante, tenaz y perseverante paso a paso para así lograr las metas propuestas. El hábito del mejoramiento continuo es algo así como fijarse el objetivo de recorrer la mitad del camino hacia la perfección. Tan pronto como se logre esto, debe fijarse un nuevo objetivo que será llegar a la mitad de lo que resta. En matemáticas, esto se conoce como la paradoja de Xenón: si una persona camina hacia un muro y cada paso que da equivale a la mitad del paso anterior, nunca llegará al muro. Quizá nunca se logre el JAT perfecto en la empresa constructora por diferentes disposiciones que se tienen, pero la buena administración de los procesos constructivos y el manejo de los tiempos debe ser fundamentalmente bien gestionados. La persistencia en el intento de implantar el JAT en todos los

procesos seguramente mejorará notablemente la administración de las obras. Como consecuencia de este principio del mejoramiento continuo, la empresa asume la actitud de mejorarlo todo constantemente. Para hacerlo, es necesario que participen más personas; esto se hace posible gracias a la participación en los diversos niveles de la organización que trabajan en la solución de problemas. Así, muchas personas trabajan en concierto para resolver el problema y la empresa constructora puede aprovechar todos sus recursos tanto humanos como financieros. Se hace posible fijar una actividad cumplirla y fijar otra enseguida.

3.3.5 El recurso humano. Es primero el ser humano, ya que este es el activo más importante. El JAT considera que el hombre es la persona que esta con los equipos entonces son claves en sus decisiones y al igual logran llevar a cabo los objetivos de la obra a construir.

3.3.6 Sobreproducción = ineficiencia. En todo proyecto de construcción se busca producir o construir sólo y únicamente lo establecido en los diseños, de antemano se sabe que producir más de lo acordado trae pérdidas directas para el contratista de la obra. Existen situaciones tales como elaborar elementos demasiado necesarios para la estabilidad de una estructura pero que no estaban contemplados en el proyecto inicial generando una sobreproducción y por lo tanto mayores gastos en la ejecución, demostrando la ineficiencia en la administración generando pérdidas económicas y aumentando el tiempo de entrega de la obra.

3.3.7 Metas a corto plazo. No vender el futuro, las metas actuales tienden a ser a corto plazo, hay que reevaluar los sistemas de dosificación con los maestros en obra y su desempeño, etc. Los comités técnicos que se desarrollaron en la construcción de las obras como el Centro comercial Principal Potrerillo, Condominio Santiago y Niza II, son una buena manera de trazarse metas sin perjudicar el futuro de la obra y la empresa. La principal ventaja de trazarse metas de corto plazo es que con ello se sientan las bases para el flujo y el equilibrio nivel por nivel, actividad por actividad, pues cada actividad se produce en la forma más fácil y predecible. Además, la empresa puede derivar otros cinco beneficios importantes:

- Mejoras en el aprendizaje de la situación de la obra.
- Mayor flexibilidad para combinar actividades.
- Reducción de mano de obra no calificada.
- Determinación de los tiempos de acción o de ejecución de la actividad asignada.
- Mejoramiento de la eficiencia por lo tanto mejoramiento del resultado de los acabados.

Mejoras en el aprendizaje de la situación de la obra: A medida que la empresa se acerca a la meta de producción y avance de la obra, se genera un cambio en el aprendizaje y enseñanza de la situación del proyecto. Por ejemplo si a un maestro se le señala la actividad de implementar las instalaciones sanitarias en un tiempo

dado, él estará comprendiendo su papel dentro del avance general de la obra y se comprometerá más en su buen desarrollo.

Mayor flexibilidad para combinar actividades: Cuando se está a medio camino en el proceso de construcción de un ítem particular, y ya se ha empezado a realizar actividades, es posible empezar nuevas labores de otro ítem que contribuyan al avance de la obra siempre y cuando las circunstancias lo permitan y no generen inconvenientes al proceso general.

3.4 OBJETIVOS DEL JAT

Se puede decir que el programa JAT tiene como idea:

3.4.1 Producir: y entregar la obra justo a tiempo para el bien o servicio que prestará según sea su género (hospital, escuela, apartamentos, viviendas, etc).

3.4.2 Suministrar: y administrar las actividades justo a tiempo para la construcción del proyecto.

3.4.3 Disponer: de las herramientas, maquinaria, partes de la obra, recursos humanos, justo a tiempo para incorporar al avance general de la obra.

3.4.4 Comprar: los materiales justo a tiempo para que no hayan retraso en las actividades.

Generalmente para un constructor el costo general de una obra está distribuida de la siguiente forma, el costo de los materiales de construcción corresponden al 70% del presupuesto general, el 10% mano de obra y el 20% a gastos generales. Esto significa que el departamento de compras de un proyecto de construcción gasta más del doble de dinero que toda las demás funciones de la empresa constructora. Sin embargo si se lograra una reducción del 5% en los precios de compra tendría las mismas repercusiones sobre las utilidades finales que una eliminación del 35% de la mano de obra directa. Los costos no son el único aspecto en que los proveedores influyen de manera importante en la empresa. Se sabe que de la calidad de sus materiales depende el éxito o el fracaso de un proyecto constructivo.

Después de relacionar la parte teórica de la metodología Justo a Tiempo con la administración convencional de la empresa constructora Nuevo Horizonte S.A. se continúa con la demostración de la eficiencia al aplicar la metodología Justo a Tiempo a la administración de una obra civil, indicando las bondades y beneficios en tiempo y dinero.

4. ANÁLISIS DE INCONVENIENTES PRESENTADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONDOMINIO SANTIAGO SEGÚN: BITÁCORA, INGENIEROS RESIDENTES, CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES, ACTAS DE MANO DE OBRA Y FLUJO DE INVERSIÓN.

Los inconvenientes que se presentan en la ejecución de una obra civil se deben registrar en bitácoras para ser revisados posteriormente en comités y descubrir aciertos y falencias en la construcción. Para analizar los problemas presentados en la construcción del Condominio Santiago se utilizó los precios propuestos en el cuadro 9, correspondiente al cuadro general de mano de obra de la empresa para el año 2004 y un resumen de los inconvenientes sacados de la bitácora del ingeniero residente y presentado en el cuadro 10.

Cuadro 9. Cuadro general de mano de obra 2004

Sistema de contratación de mano de obra por la empresa nuevo Horizonte: la empresa acostumbra a trabajar con personas que anteriormente ya han trabajado con ellos, en caso de necesitar algún nuevo trabajador revisan hoja de vida del aspirante, estudiándole la experiencia laboral con contratistas ya conocidos.

La mano de obra se contrata por actividades, el pago es quincenal por rendimiento de obra, al personal administrativo se le cancela por día.

Prestaciones sociales %			85,00
Trabajador	Jornal	Prestac	Jornal total
Maestro	21 600,00	18 360,00	39 960,00
Oficial	16 200,00	13 770,00	29 970,00
Obrero	12 960,00	11 016,00	23 976,00
Pintor	13 446,00	11 429,10	24 875,10

Fuente Proyecto Condominio Santiago. Constructora Nuevo Horizonte Ltda.

Cuadro 10. Inconvenientes y elementos implicados según Bitácora Condominio Santiago.

Este cuadro muestra el resumen de los inconvenientes recopilados de la bitácora de obra del Ingeniero Residente, el tiempo de retraso en días, el personal relacionado y un costo general debido al retraso, según recomendaciones del Ingeniero.

FECHA	TIPO DE INCONVENIENTES	TIEMPO DE RETRAZO	PERSONAL O MAQUINARIA	CALCULO DEL COSTO
29-04-2004	Se encontró un error en planos de cimentación y columnas en el bloque No. 5: En planta las columnas figuran de 50 X 35 cm y en el plano figuran de 45 X 35 cm.	½ día laboral (4 horas).	Cuadrilla de trabajo: - maestro, - Oficial, - 2 obreros	\$ 54 575
10-05-2004	No llegó el cemento y la madera que según el comité de obra del sábado 8 de mayo había planeado.	1 día laboral	1 maestro	\$37 000
10-05-2004	El cargador y las volquetas tampoco estuvieron a la hora programada.	1 día laboral	Cuadrilla de trabajo: Un maestro Un oficial 2 Obreros	\$ 109 150
12-05-2004	No hay coordinación en la programación del equipo. Esto perjudica la secuencia de actividades que se programa en obra.	½ día laboral	Cuadrilla de trabajo: Un maestro Un oficial 2 Obreros	\$ 54 575
12-05-2004	Se inicia la fundición de viga de cimentación y no se ha llevado a obra los vibradores solicitados.	1 día laboral	Cuadrilla de trabajo: Un maestro 2 Oficiales	\$ 92 500
12-05-2004	No ha llegado a obra la formaleta para columnas.	1 día laboral	Cuadrilla de trabajo: Un maestro 2 Oficiales	\$ 92 500

17-05-2004	En el bloque 9 el maestro se confunde de medidas en el eje C y para mal las columnas C-1 y C-2 están desalineadas por 8 cm Con respecto al eje.	2 ½ días laborales.	Cuadrilla de trabajo: Un maestro 2 Oficiales 1 Obrero	\$ 286 750 + 177 000 de materiales Total pérdidas: \$ 463 750
17-08-2004	La mampostería de ladrillo visto se atrasa por falta de material.	2 días laborales.	Cuadrilla de trabajo: Un maestro Oficial	\$ 129 500
30-08-2004	La programación de obra se retarda por la falta de ladrillo.	2 días laborales.	Cuadrilla de trabajo: 2 Maestros. 2 Oficiales	\$ 518 000
07-09-2004	En el Bloque 10 la actividad de mampostería que debía terminarse el 6 de septiembre se retrazó.	2 días laborales.	Cuadrilla de trabajo: Un maestro Un oficial	\$ 129 500
24-09-2004	Las siguientes actividades se han retrazado: Alcantarillado: por rediseño de la localización de las y cámaras. Repello de pisos: por falta de cemento. Enchape de baños: por falta de cerámica.	3 días laborales.	Cuadrilla de trabajo: 3 maestros 6 oficiales	\$ 832 500
05-10-2004	No llega la cerámica para enchape de baños. Esta actividad está parada.	2 días laborales.	Cuadrilla de trabajo: Un maestro Un oficial	\$ 129 500

07-10-2004	Se tomaron los niveles con manguera para el alcantarillado y se encontró que los niveles existentes no permiten llegar al colector de la calle. Los trabajos de esta actividad se paran nuevamente.	2 días laborales.	Cuadrilla de trabajo: Un maestro	\$ 203 500
08-10-2004	El Pegacor existente solo permite trabajar hasta antes del medio día. Esta actividad (pegado cerámica) se suspende.	½ día laboral	Cuadrilla de trabajo: Dos maestros Dos oficiales	\$ 64 750
08-10-2004	Se ordena a un maestro, desmontar la pluma y asegurarla bien para que quede segura.	½ día laboral	Cuadrilla de trabajo: Un maestro Un obrero	\$ 29 600
08-10-2004	La actividad de enchape está suspendida por falta de cerámica.	4 días	Cuadrilla de trabajo: Un maestro Un oficial	\$ 259 000
14-01-2005	Entrega de apartamentos			

Fuentes: bitácora Condominio Santiago, ingenieros residentes de la obra, cronograma de actividades, actas de mano de obra y flujo de inversión. Constructora Nuevo Horizonte.

Pérdidas totales en tiempo de no aplicar la metodología Justo a Tiempo a la administración de la construcción del proyecto Condominio Santiago.

Pérdidas en tiempo: 31 días, aproximadamente un mes de pérdidas o retraso. Tomadas de la diferencia del cronograma de actividades programado y la duración real del proyecto, bitácora de la obra.

Fecha de inicio:	29-04-2004
Fecha de finalización programada (según cronograma de obra):	06-12-2004
Fecha de finalización real (según bitácora):	14-01-2005
Total días de construcción programadas:	190 días.
Total días de construcción real:	221 días.
Porcentaje según el retraso =	$31/221) * 100 = 14.03\%$

El ahorro de tiempo con JAT es del 14,03 % del tiempo total de la obra para este proyecto.

Pérdidas totales en dinero por no aplicar la metodología Justo a Tiempo a la administración de la construcción del proyecto Condominio Santiago.

Los costos generados por el retraso de la obra se pueden agrupar en tres partes:

1. Gastos Financieros
2. Gastos Administrativos
3. Gastos de mano de obra e insumos

Los gastos financieros ocurren por la corrección monetaria de los intereses generados por el banco ya que la obra se ha retrasado un periodo determinado, generando un sobre costo.

Cálculo de las pérdidas financieras:

Se cuenta con un presupuesto total de \$ 2 056 625 309

El periodo de retraso es de 31 días

La tasa de interés anual para diciembre de 2004 fue del 24,31%

El incremento por interés va a ser igual a:

$(\$ 2 056 625 309 * 24,31\%) / (12 \text{ meses}) = \$ 41 663 801.05$

Los gastos administrativos se generan por el pago en el período de retraso del personal que se relaciona a continuación:

- Director de obra
- Ingeniero Residente
- Inspectores
- Obreros de administración

Este personal es el mínimo utilizado para llevar a cabo la administración y control del proceso constructivo del proyecto.

Cálculo de las pérdidas Administrativas:

	Cantidad	Diario	Tiempo	Valor
Director de obra	1	70 000	31	2 170 000
Ingeniero Residente	1	50 000	31	1 550 000
Inspectores	2	37 000	31	2 294 000
Obreros de administración	6	22 200	31	4 129 200
Gastos de administración				10 143 200

Gastos de mano de obra e insumos. Estos se generan debido a los inconvenientes de todo tipo que se presentan en la ejecución de la obra, ya sean por incumplimiento de los proveedores, malas condiciones climáticas, errores de los maestros, mala administración de los materiales.

Cálculo de los gastos de mano de obra e insumos:

El valor es igual a la sumatoria de los costos que generaron los inconvenientes calculados en el Cuadro 10, correspondientes a las dificultades presentadas en la ejecución del proyecto.

Pérdidas por gastos de mano de obra e insumos en dinero: \$ 5 000 000

Pérdidas totales en dinero de no aplicar la metodología Justo a Tiempo a la administración de la construcción del proyecto Condominio Santiago.

Gastos financieros:	\$ 41 663 801,05
Gastos administrativos:	\$ 10 143 200,00
Gastos de mano de obra e insumos:	\$ 5 000 000,00
Pérdidas totales en dinero :	\$ 56 807 001,05

El porcentaje de ahorro en dinero es del 2,76 % del presupuesto total de la obra.

Cuadro 11. Duración real y JAT. Condominio Santiago.

Con base en el análisis de inconvenientes presentados en la construcción del condominio Santiago según bitácora de obra se elaboró el Cuadro 11, que contiene los tiempos de duración de las actividades respecto a los meses sin la aplicación de la metodología Justo a Tiempo, también se indica el tiempo de retraso ocasionado por dicha administración y el tiempo óptimo de haber aplicado la metodología Justo a Tiempo.

MES	DURACIÓN REAL (Días)	DURACIÓN JAT (Días)
ABRIL -04	3	2
MAYO -04	34	26
JUNIO -04	27	26
JULIO -04	27	26
AGOSTO -04	31	26
SEPTIEMBRE -04	31	26
OCTUBRE -04	35	26
NOVIEMBRE -04	27	26
DICIEMBRE -04	6	6
TOTAL	221	190

Figura 6 Duración esperada en el cronograma de actividades de la construcción Condominio Santiago.

El histograma grafica la duración esperada en el cronograma de actividades del proyecto condominio Santiago. Cada cilindro equivale a la duración de las actividades programadas en determinado mes. Teniendo en cuenta que los días laborales en un mes son 26.

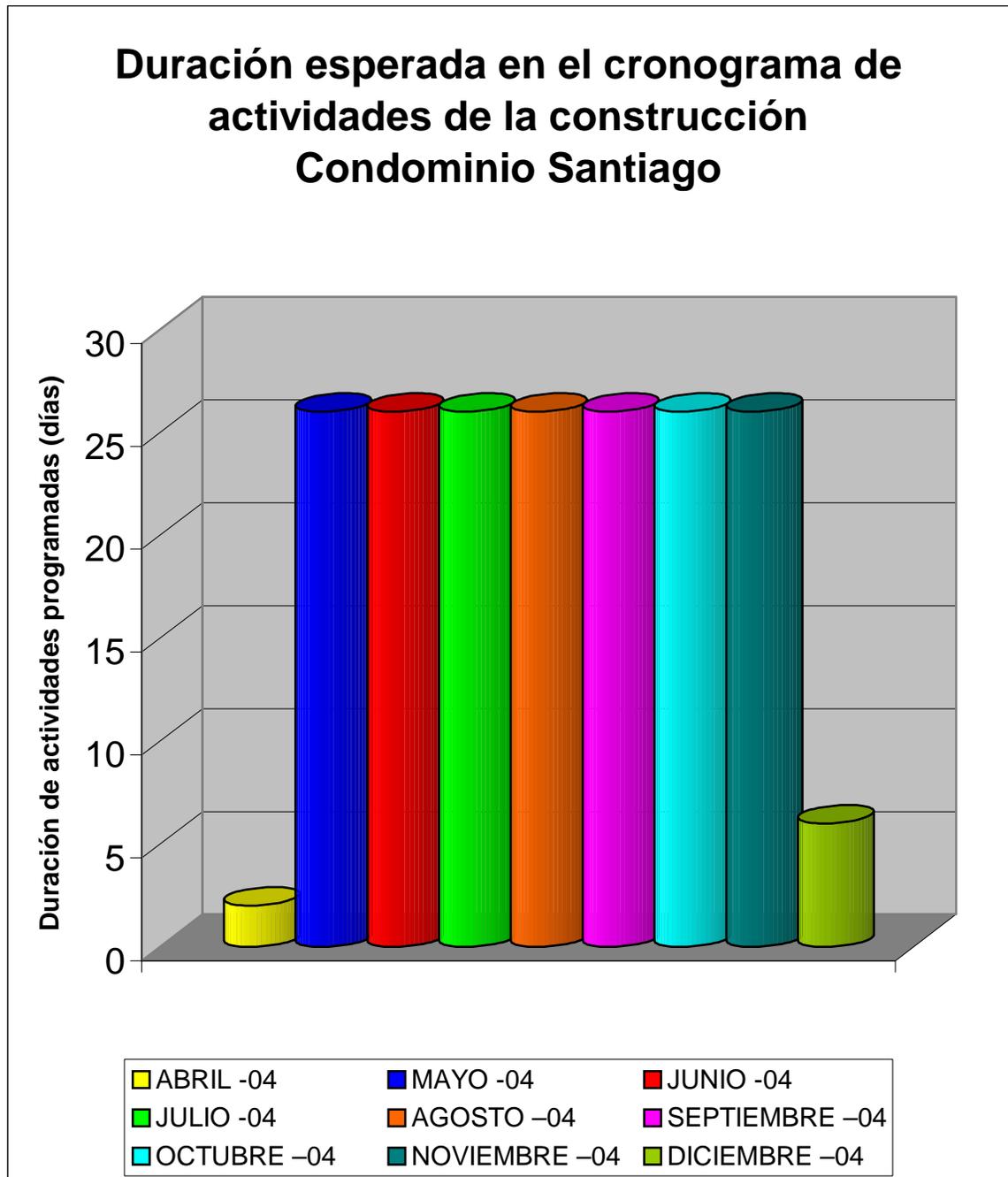


Figura 7. Diferencia en la duración de la obra Condominio Santiago en tiempo real y aplicado el JAT.

Con este histograma se busca representar gráficamente la diferencia de la administración convencional y la administración JAT. La duración real se encuentra diferenciada por el color violeta y la duración JAT se encuentra esquematizada por el amarillo.

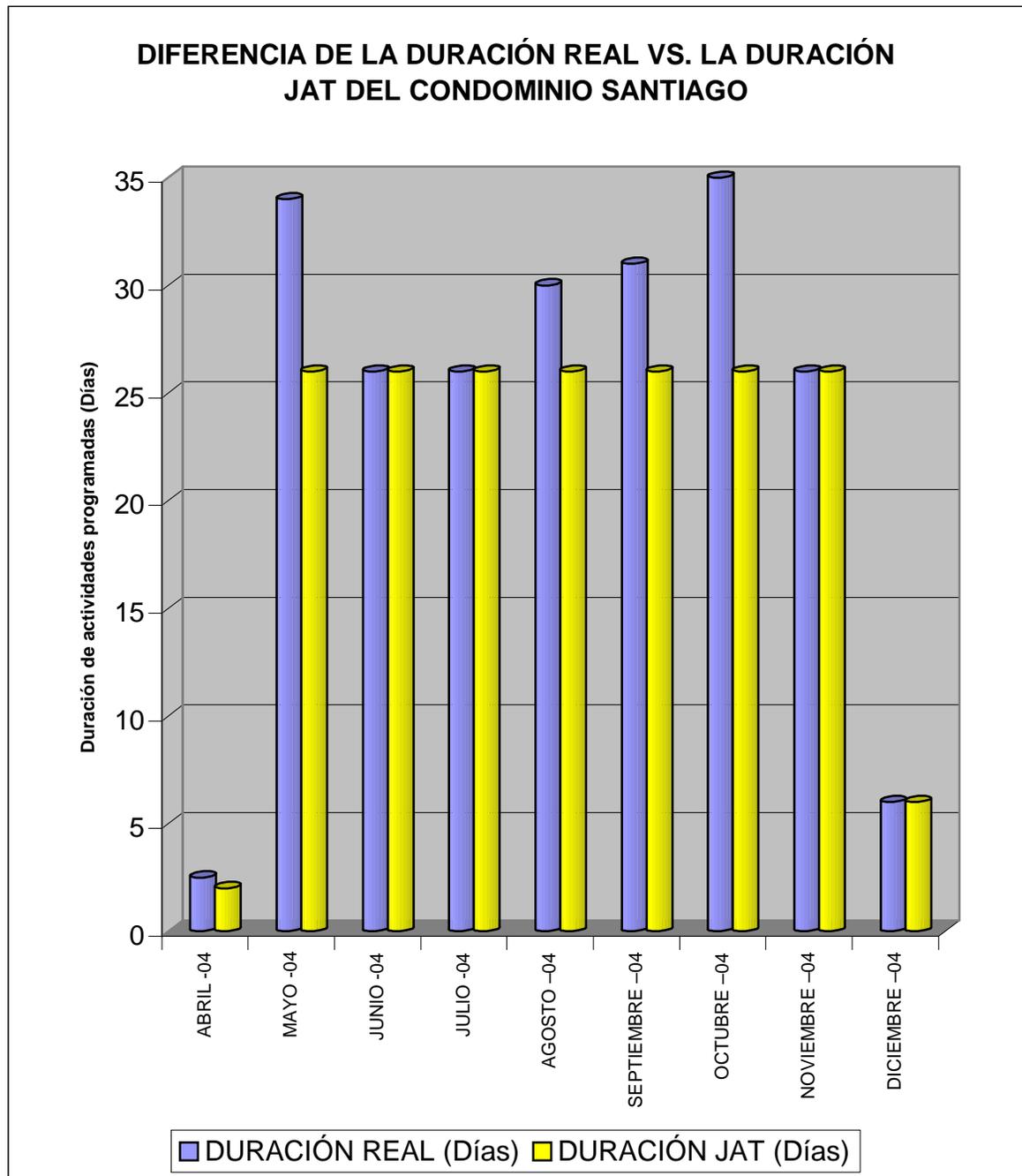
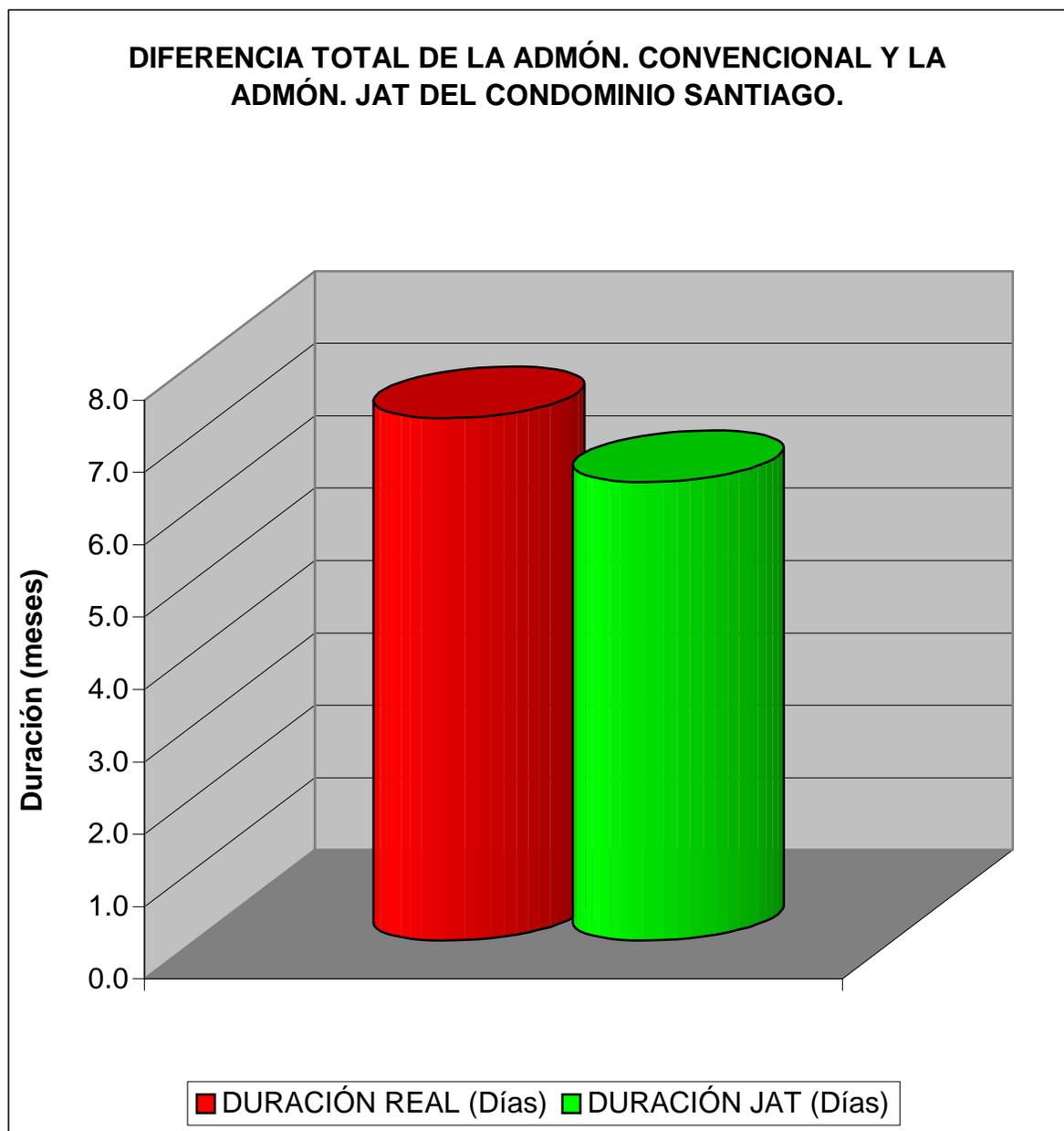


Figura 8. Diferencia de la duración total entre la administración convencional y la administración JAT del Condominio Santiago.

Con la representación gráfica de este histograma se pretende demostrar la diferencia total que corresponde a la administración convencional y la administración resultante de haber aplicado la metodología JAT a la construcción del condominio Santiago. La duración total de la administración convencional se ve indicado con el color rojo y la duración total resultado de haber aplicado la metodología Justo a Tiempo está con el color verde.



Cuadro 12. Gastos en administración convencional y gastos en administración aplicada la metodología Justo a Tiempo.

Con base en el análisis de inconvenientes presentados en la construcción del condominio Santiago según: bitácora, ingenieros residentes, cronograma de actividades, actas de mano de obra y flujo de inversión, se elaboró el Cuadro 12 la cual contiene los gastos en administración convencional de las actividades respecto a los meses sin la aplicación de la metodología Justo a Tiempo, también se indican los gastos en administración de haber aplicado la metodología Justo a Tiempo entendiendo esta como la planificada y plasmada en el cronograma real de obra.

MES	Gastos en administración convencional (\$)	Gastos en administración JAT (\$)
ABRIL -04	150 275 661	143 909 197
MAYO -04	246 795 037	245 224 062
JUNIO -04	246 795 037	246 073 537
JULIO -04	226 228 784	225 507 284
AGOSTO -04	205 662 531	204 293 531
SEPTIEMBRE -04	226 228 784	224 545 284
OCTUBRE -04	329 060 049	327 652 199
NOVIEMBRE -04	370 192 556	369 471 056
DICIEMBRE -04	61 698 759	60 977 259

Figura 9. Flujo de inversión mensual del proyecto Condominio Santiago, sin la aplicación del JAT.

El histograma grafica el flujo de inversión mensual de la construcción del condominio Santiago sin la aplicación del JAT. Cada cilindro equivale a la inversión de las actividades programadas en determinado mes. Teniendo en cuenta que los días laborales en un mes son 26, según datos del Cuadro 12.

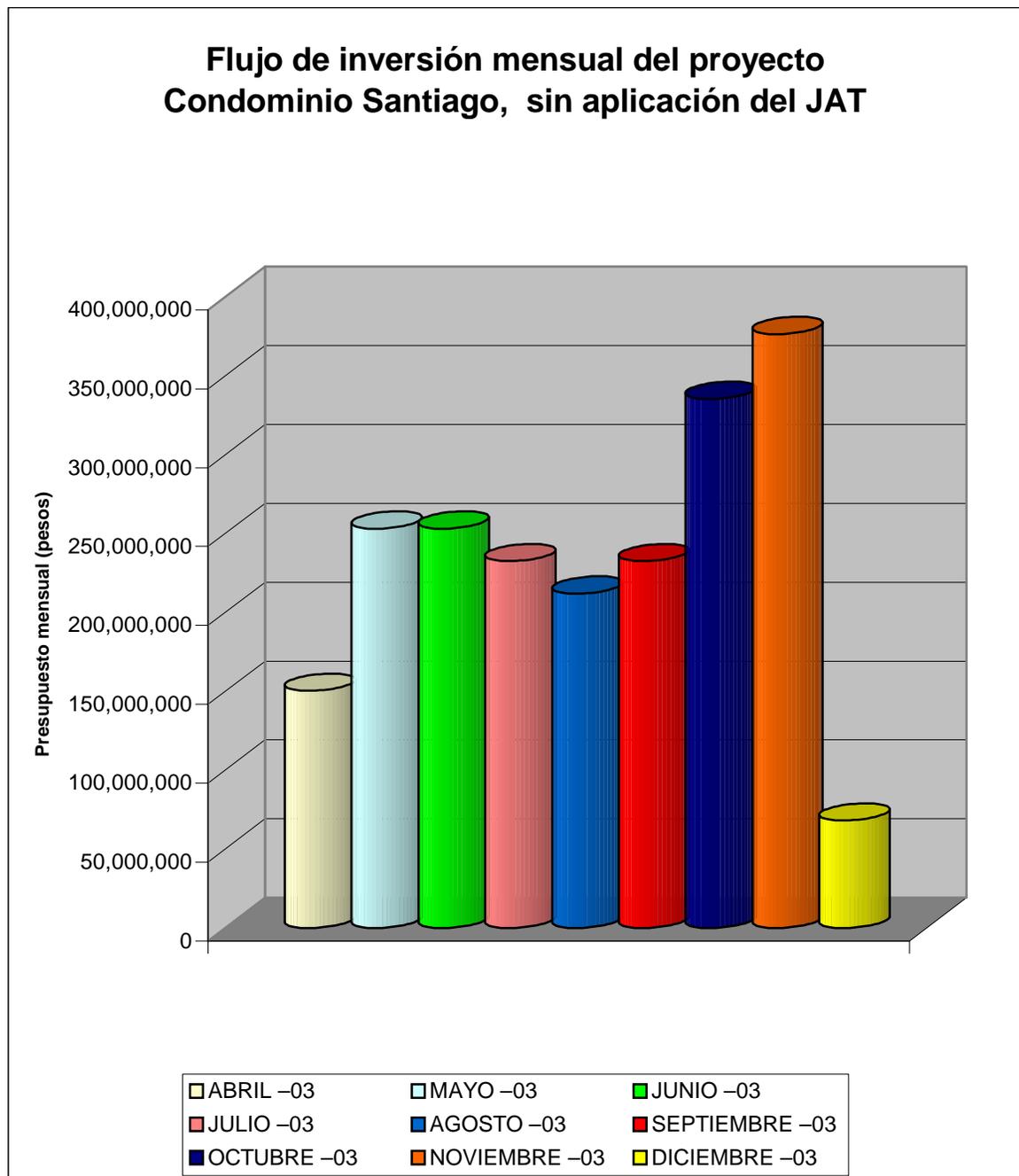


Figura 10. Diferencia del flujo mensual de fondos por administración convencional y administración aplicada el JAT del proyecto Condominio Santiago.

Con este histograma se busca representar gráficamente la diferencia en gastos de la administración convencional y la administración JAT. La inversión de acuerdo a la administración convencional se encuentra diferenciada por el color verde claro y la inversión de haber aplicado la metodología JAT a la administración de la construcción del condominio Santiago se encuentra esquematizada por el verde oscuro, según datos del Cuadro 12.

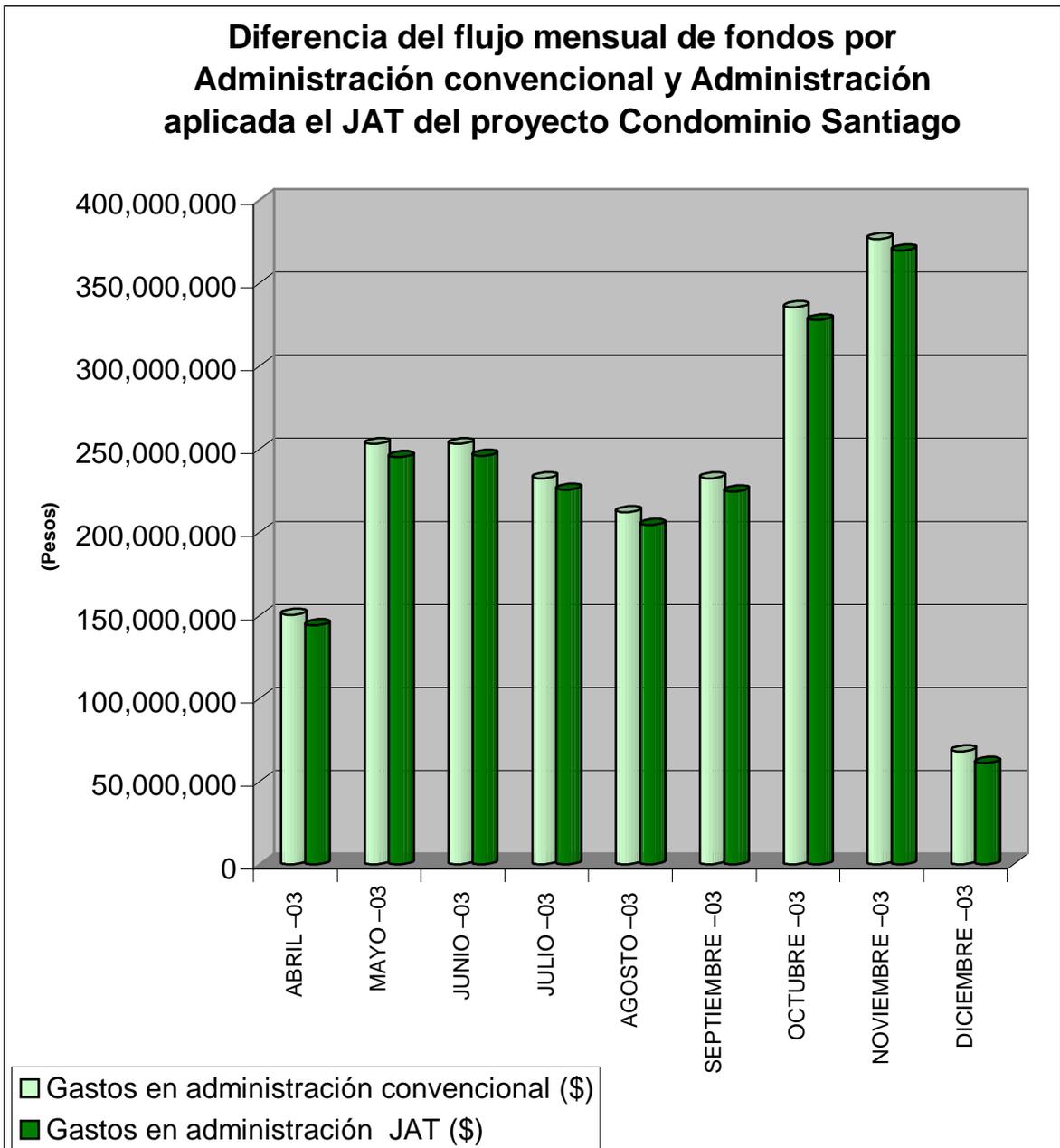
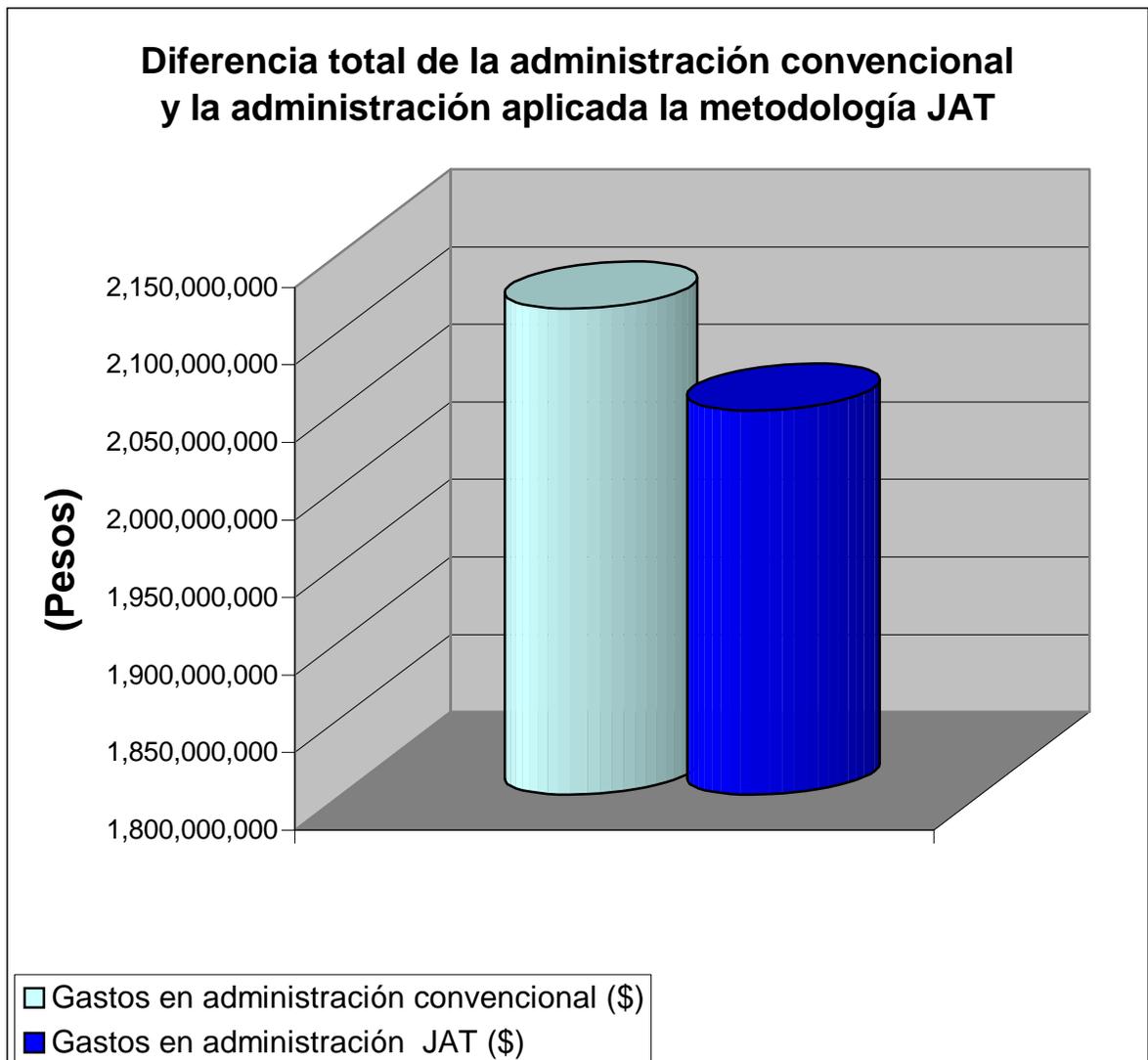


Figura 11. Diferencia total de la administración convencional y la administración aplicada la metodología JAT al Condominio Santiago.

Con la representación gráfica de este histograma se pretende demostrar la diferencia total que corresponde a la inversión de la administración convencional y la inversión de la administración resultante de haber aplicado la metodología JAT a la construcción del condominio Santiago. La inversión total de la administración convencional se ve indicado con el color azul claro y la inversión total resultado de haber aplicado la metodología Justo a Tiempo está con el color azul oscuro, según datos del Cuadro 12 resultado de la suma de cada columna.



5. ANÁLISIS DE INCONVENIENTES PRESENTADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA URBANIZACIÓN NIZA III ETAPA II SEGÚN: BITÁCORA, INGENIEROS RESIDENTES, CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES, ACTAS DE MANO DE OBRA Y FLUJO DE INVERSIÓN.

Para estudiar los problemas presentados en la construcción del Condominio Santiago se utilizó los precios entregados por la Constructora, correspondiente a mano de obra para el año 2003 y 2004 como lo indica el cuadro 13; un resumen de los inconvenientes presentados se muestra en el cuadro 14.

Cuadro 13. Cuadro general de mano de obra Urbanización NIZA III etapa II.

CUADRO GENERAL DE MANO DE OBRA 2003

Prestaciones sociales %			85,00
Trabajador	jornal	prestac,	Jornal total
Maestro	20 000,00	17 000,00	37 000,00
Oficial	15 000,00	12 750,00	27 750,00
Obrero	12 000,00	10 200,00	22 200,00
Pintor	12 450,00	10 582,50	23 032,50
Topografo	40 000,00	34 000,00	74 000,00
Cadenero 1ero	15 000,00	12 750,00	27 750,00
Cadenero 2do	10 000,00	8 500,00	18 500,00

CUADRO GENERAL DE MANO DE OBRA 2004

Prestaciones sociales %			85,00
Trabajador	Jornal	Prestac,	Jornal total
Maestro	21 600,00	18 360,00	39 960,00
Oficial	16 200,00	13 770,00	29 970,00
Obrero	12 960,00	11 016,00	23 976,00
Pintor	13 446,00	11 429,10	24 875,10

Fuente Constructora Nuevo Horizonte Ltda.

Cuadro 14. Inconvenientes y elementos implicados según Bitácora Urbanización Niza III etapa II.

FECHA	TIPO DE INCONVENIENTES	TIEMPO DE RETRAZO	PERSONAL O MAQUINARIA	CALCULO DEL COSTO
16-02-2003	Se inician labores de obra con excavación manual y construcción de campamento. Se presentan inconvenientes con maquinaria.	1 día laboral.	Cuadrilla de trabajo: 1 maestro 1 oficial 2 obreros 1 Excavadora	\$ 372 150
25-02-2003	Se presentan inconvenientes con los materiales especialmente con el cemento.	1 día laboral	Cuadrilla de trabajo: 1 maestro 1 oficial 2 obreros	\$109 150
06-03-2003	No llega a tiempo la formaleta para columnas.	1 día laboral.	Cuadrilla de trabajo: Un maestro Un oficial 2 Obreros	\$ 109 150
08-03-2003	No hay coordinación en la programación del equipo. Esto perjudica la secuencia de actividades que se programa en obra.	½ día laboral	Cuadrilla de trabajo: Un maestro Un oficial 2 Obreros	\$ 54 575
15-03-2003	Se presentan desperfectos con dos de los tres vibradores retrasando la fundición de las vigas de cimentación.	½ día laboral	Cuadrilla de trabajo: Un maestro 2 Oficiales	\$ 46 250
28-03-2003	Por falta de diseño arquitectónico definitivo se deben suspender las actividades.	1 día laboral	Cuadrilla de trabajo: Un maestro 2 Oficiales	\$ 92 500
17-04-2003	No hay coordinación en la programación del equipo. Esto perjudica la secuencia de actividades que se programa en obra.	½ días laborales.	Cuadrilla de trabajo: Un maestro 2 Oficiales 1 Obrero	\$ 177 000
18-04-2003	La mampostería de ladrillo visto se atrasa por falta de material.	2 días laborales.	Cuadrilla de trabajo: Un maestro Oficial	\$ 129 500

25-05-2003	La programación de obra se retarda por la falta de cemento.	1 días laborales.	Cuadrilla de trabajo: 2 Maestros. 2 Oficiales	\$ 129 500
26-05-2003	Se suspende la actividad de mampostería por falta de ladrillo.	2 días laborales.	Cuadrilla de trabajo: 1 maestro 1 oficial	\$ 129 500
09-06-2003	Se retrasa la fundición de lozas por falta de materiales.	3 días laborales.	Cuadrilla de trabajo: 3 maestros 6 oficiales 8 obreros	\$ 455 100
15-06-2003	El maestro Julio Mueses se retrasa en la fundición de la viga de contrapeso sin excusa.	1 días laborales.	Cuadrilla de trabajo: 1 maestro 1 oficial	\$ 129 500
15-07-2003	Se encuentran errores en los planos del apartamento 301 bloque 27 y se suspenden las actividades.	1 días laborales.	Cuadrilla de trabajo: 1 ingeniero residente 1 maestro 1 oficial 2 obreros	\$ 147 150
20-07-2003	Se suspenden actividades por falta de ladrillo.	½ día laboral	Cuadrilla de trabajo: 2 maestros 2 oficiales 4 obreros	\$ 109 150
28-07-2003	Se cambia el proveedor de cemento por deficiencias en el suministro.	½ día laboral	Cuadrilla de trabajo: Un maestro Un obrero	\$ 29 600
08-08-2003	Se le ordena al maestro Libardo Rosero desmontar la formaleta de los pedestales por errores en la alineación.	2 días	Cuadrilla de trabajo: 1 maestro 1 oficial	\$ 129 500
12-08-2003	Se rechaza losa prefabricada de entepiso por desperfectos.	½ día laboral.	Cuadrilla de trabajo: 1 maestro 1 oficial	\$ 32 375

15-08-2003	Se suspende la fundición de las pantallas de los bloques 3-4 por deficiencias en el suministro de triturado	1 día laboral	Cuadrilla de trabajo: 2 maestros 4 oficiales 8 obreros	\$ 362 600
07-09-2003	Se encuentran detenidas las labores de desalojo de escombros por incumplimiento en el alquiler del cargador.	1 día laboral	Cuadrilla de trabajo: 2 oficiales 4 obreros	\$144 300
08-09-2003	Por deficiencias en comunicación se presenta una mala coordinación en maquinaria.	½ día laboral	Cuadrilla de trabajo: 1 oficial 2 obreros 1 cargador	\$372 150
15-10-2003	Por desniveles en el repello de columnas se hace repetir el proceso.	1 día laboral	Cuadrilla de trabajo: 1 maestro 1 obrero	\$ 59 200
24-10-2003	Ocurre un accidente con un obrero.	½ día laboral	Cuadrilla de trabajo: 1 oficial 2 obreros	\$ 36 075
26-10-2003	Se suspende la actividad de fundición de lozas de tanques de reserva por encontrar deficiencias en el diseño.	1 día laboral	Cuadrilla de trabajo: 1 maestro 2 oficiales 4 obreros	\$ 181 300
11-12-2003	Se encuentran retrazadas las actividades de repello de pisos, repello de columnas de los bloques 3-4, 7-8, 11-12.	2 días laborales	Cuadrilla de trabajo: 3 maestros 3 oficiales 9 obreros	\$ 394 050
22-12-2003	No se presentan 1 maestro y 2 obreros retrazando las actividades.	1 día laboral	Cuadrilla de trabajo: - 2 obreros	\$ 44 400
15-02-2003	Por falta de cerámica se suspenden actividades de enchape.	2 días laborales	Cuadrilla de trabajo: - 1 maestro - 2 obreros	\$ 162 800
23-02-2004	Por falta de supervisión se debe rectificar los puntos hidrosanitarios de los apartamentos 202,	2 días laborales	Cuadrilla de trabajo: 1 maestro 2 obreros	\$ 282 800

	302 del bloque 5-6 Materiales dañados			
15-03-2004	Está retrazada la actividad de instalación de carpintería metálica	2 días laborales	Cuadrilla de trabajo: - 2 obreros	\$ 44 400
15-04-2004	Entrega de apartamentos			

Fuentes: bitácora Urbanización Niza III etapa II, ingenieros residentes de la obra, cronograma de actividades, actas de mano de obra y flujo de inversión. Constructora Nuevo Horizonte.

Pérdidas totales en tiempo y dinero de no aplicar la metodología Justo a Tiempo a la administración del proyecto llamado Urbanización Niza III etapa II. Resultado de la interacción de las fechas de inicio y final de los cronogramas programados y los ejecutados.

Pérdidas en tiempo: 38 días laborales de pérdidas o retraso.

El ahorro de tiempo con JAT es del 10.1 % del tiempo total de la obra, calculado así:

Fecha de inicio: 16-02-2003

Fecha de finalización programada (según cronograma de obra): 07-03-2004

Fecha de finalización real (según bitácora): 15-04-2004

Total días de construcción programadas: 376 días.

Porcentaje según el retraso = $(38/376) * 100 = 10,1\%$

Pérdidas totales en dinero de no aplicar la metodología Justo a Tiempo a la administración de la construcción del proyecto Urbanización Niza III etapa II.

Los costos generados por el retraso de la obra se pueden agrupar en tres partes:

1. Gastos Financieros
2. Gastos Administrativos
3. Gastos de mano de obra e insumos

Los gastos financieros ocurren por la corrección monetaria de los intereses generados por el banco ya que la obra se ha retrasado un periodo determinado, generando un sobre costo.

Cálculo de las pérdidas financieras:

Se cuenta con un presupuesto total de \$ 815 300 000

El periodo de retraso es de 38 días

La tasa de interés anual para diciembre de 2004 fue del 26,94%

El incremento por interés va a ser igual a:

$(\$ 815 300 000 * 26,94\%) / (12 \text{ meses}) = \$ 18 303 485$

$\$ 18 303 485 / 30 \text{ días} = \$ 610 116 \text{ de pérdida diaria} * (38) = \$ 23 184 414$

Los gastos administrativos se generan por el pago en el período de retraso del personal que se relaciona a continuación:

- Director de obra
- Ingeniero Residente
- Inspectores
- Obreros de administración

Este personal es el mínimo utilizado para llevar a cabo la administración y control del proceso constructivo del proyecto.

Cálculo de las pérdidas Administrativas:

	Cantidad	Diario	Tiempo	Valor
Director de obra	1	75 000	38	2 850 000
Ingeniero Residente	1	55 000	38	2 090 000
Inspectores	2	40 000	38	3 040 000
Obreros de administración	6	25 000	38	5 700 000
Gastos de administración				13 680 000

Gastos de mano de obra e insumos:

Estos se generan debido a los inconvenientes de todo tipo que se presentan en la ejecución de la obra, ya sean por incumplimiento de los proveedores, malas condiciones climáticas, errores de los maestros, mala administración de los materiales.

Cálculo de los gastos de mano de obra e insumos:

El valor es igual a la sumatoria de los costos que generaron los inconvenientes calculados en el Cuadro 14, correspondientes a las dificultades presentadas en la ejecución del proyecto.

Pérdidas por gastos de mano de obra e insumos en dinero: \$ 6 910 000

Pérdidas totales en dinero de no aplicar la metodología Justo a Tiempo a la administración de la construcción del proyecto Urbanización Niza III etapa II.

Gastos financieros:	\$ 23 184 414,00
Gastos administrativos:	\$ 13 680 000,00
Gastos de mano de obra e insumos:	\$ 6 910 000,00
Pérdidas totales en dinero:	\$ 43 774 414,00

El porcentaje de ahorro en dinero es del 5,36 % del presupuesto total de la obra.

Cuadro 15. Duración real de la construcción Urbanización Niza III etapa II y duración de la administración aplicada el JAT.

Con base en el análisis de inconvenientes presentados en la construcción de la urbanización Niza III etapa II según bitácora de obra se elaboró el Cuadro 15 la que contiene los tiempos de duración de las actividades respecto a los meses sin la aplicación de la metodología Justo a Tiempo, también se indica el tiempo de retraso ocasionado por dicha administración y el tiempo óptimo de haber aplicado la metodología Justo a Tiempo.

MES	DURACIÓN REAL (Días)	DURACIÓN JAT (Días)
FEBRERO -03	11	8
MARZO -03	29	26
ABRIL -03	28,5	26
MAYO -03	29	26
JUNIO -03	30	26
JULIO -03	28	26
AGOSTO -03	29,5	26
SEPTIEMBRE -03	27,5	26
OCTUBRE -03	28,5	26
NOVIEMBRE -03	26	26
DICIEMBRE -03	28	26
ENERO -04	29	26
FEBRERO -04	29	24
MARZO -04	29	26
ABRIL -04	15	15
TOTAL	397	359

Figura 12. Duración esperada en el cronograma de actividades de la construcción Niza III etapa II.

El histograma grafica la duración esperada en el cronograma de actividades del proyecto Niza III etapa II. Cada cilindro equivale a la duración de las actividades programadas en determinado mes. Teniendo en cuenta que los días laborales en un mes son 26, según Cuadro No. 15.

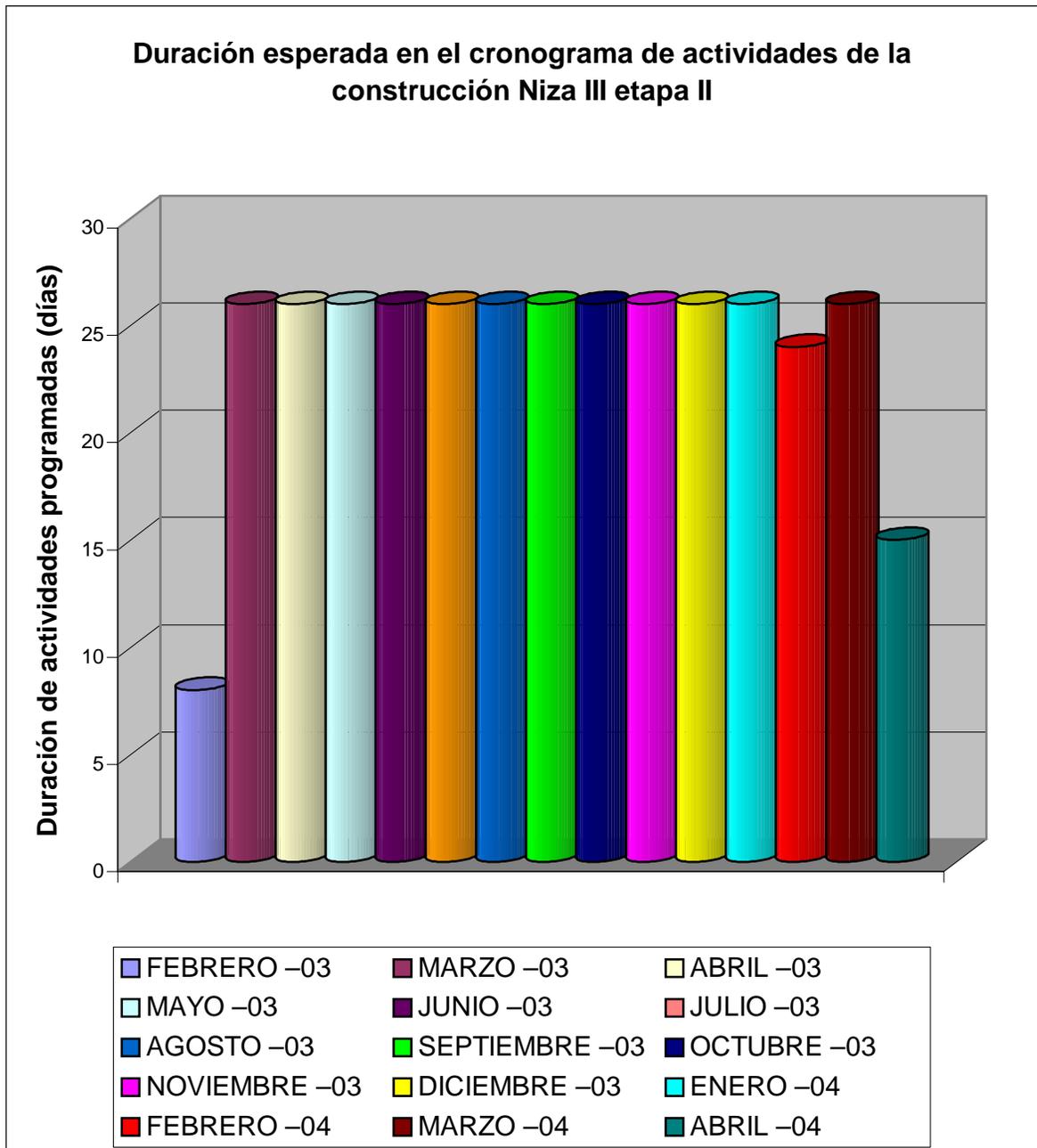


Figura 13. Diferencia en la duración de la obra Urbanización Niza III etapa II en tiempo real y aplicado el JAT.

Con este histograma se busca representar gráficamente la diferencia de la administración convencional y la administración JAT. La duración real se encuentra diferenciada por el color amarillo claro y la duración JAT se encuentra esquematizada por el amarillo oscuro.

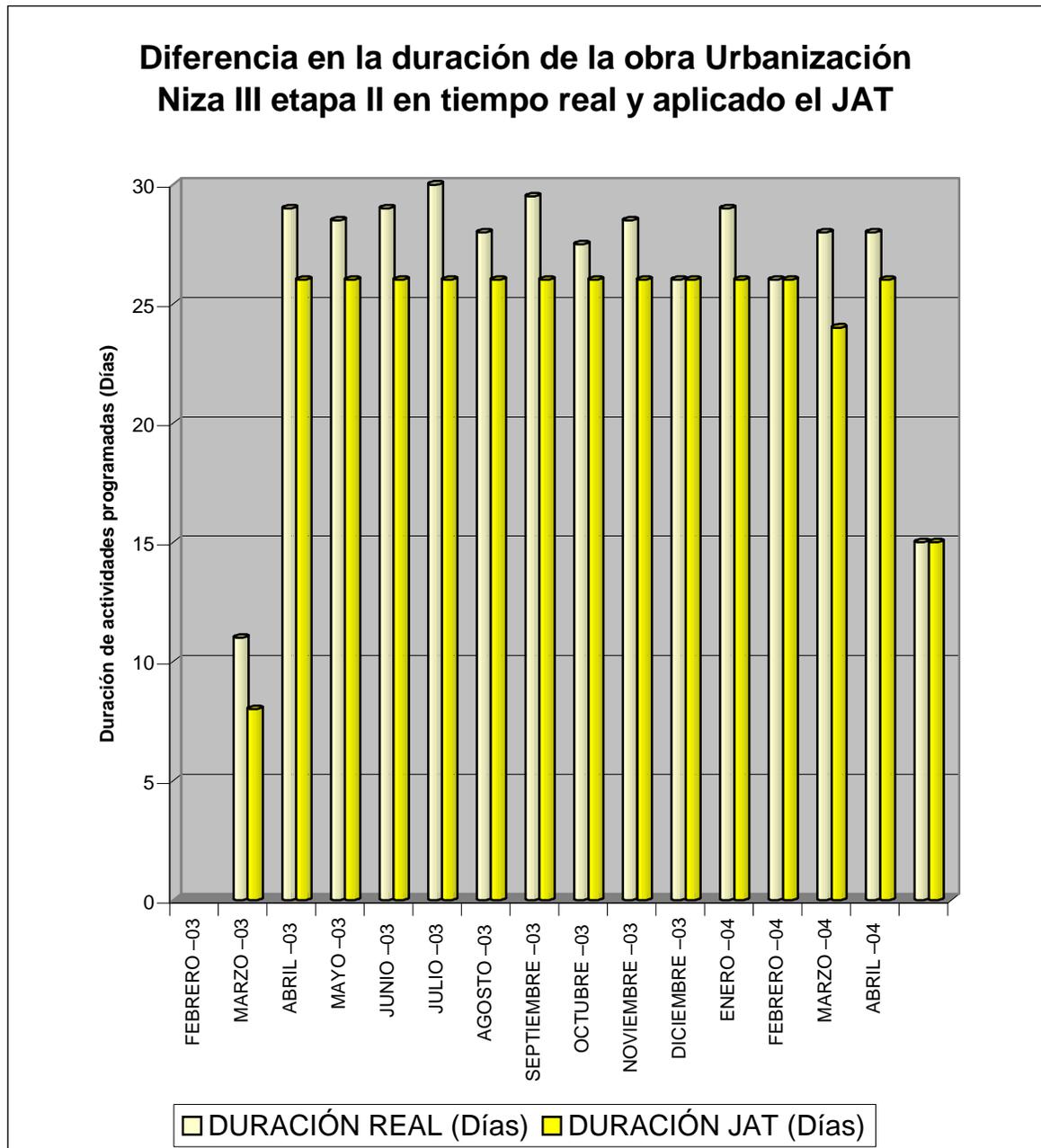
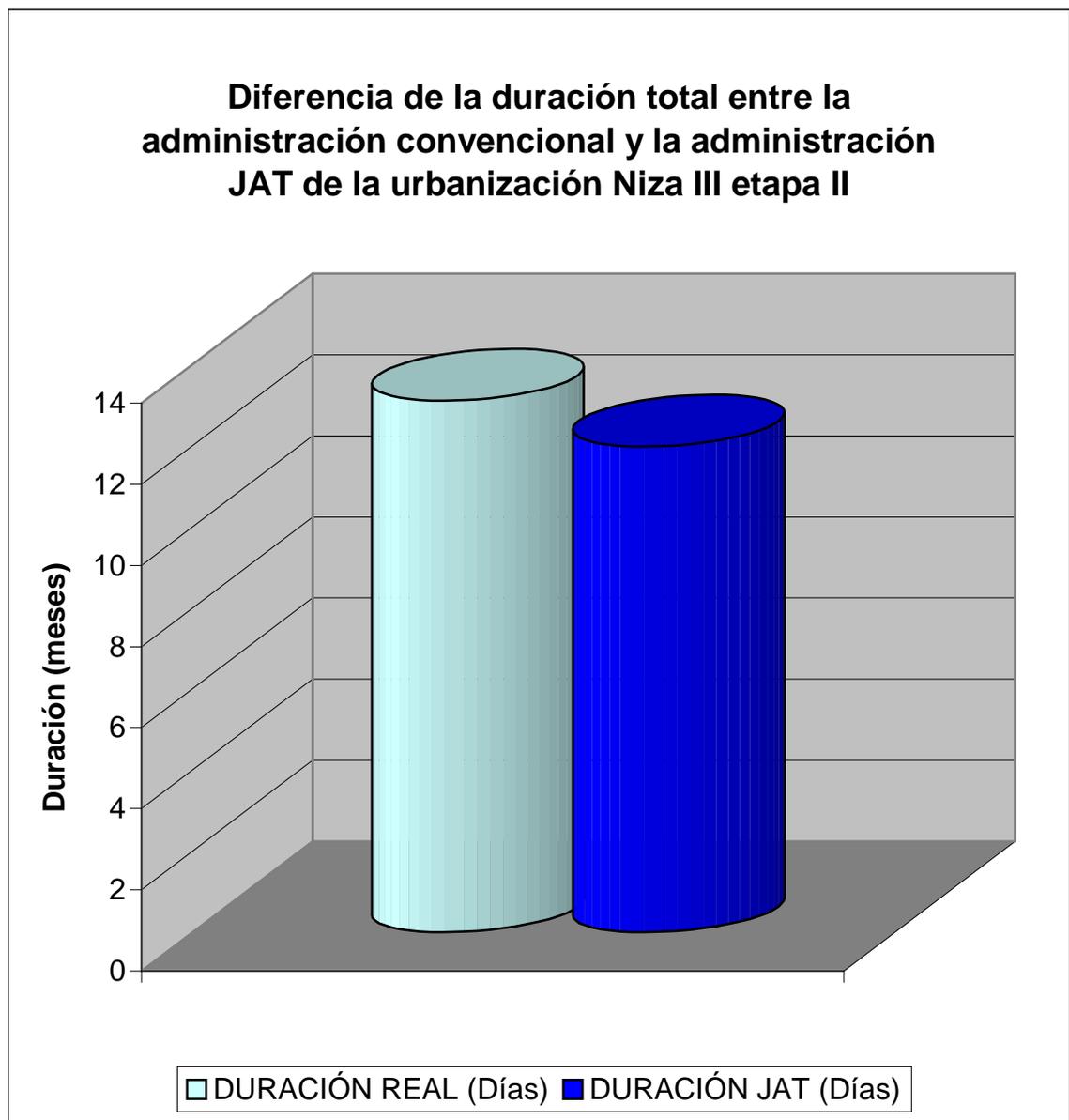


Figura 14. Diferencia de la duración total entre la administración convencional y la administración JAT de la urbanización Niza III etapa II.

Con la representación gráfica de este histograma se pretende demostrar la diferencia total que corresponde a la administración convencional y la administración resultante de haber aplicado la metodología JAT a la construcción de la urbanización Niza III etapa II. La duración total de la administración convencional se ve indicado con el color azul claro y la duración total resultado de haber aplicado la metodología Justo a Tiempo está con el color azul oscuro, según el Cuadro 15.



Cuadro 16. Gastos por mes de la administración convencional y la administración aplicada la metodología JAT.

Con base en el análisis de inconvenientes presentados en la construcción de la urbanización Niza III etapa II según bitácora, la colaboración del ingeniero residente, actas de mano de obra y flujo de inversión de obra, se elaboró el Cuadro 16 la cual contiene los gastos en administración convencional de las actividades respecto a los meses sin la aplicación de la metodología Justo a Tiempo, también se indican los gastos en administración de haber aplicado la metodología Justo a Tiempo.

Mes	Gastos en administración convencional (\$)	Gastos en administración JAT (\$)
Febrero -03	25 413 001	22 116 802
Marzo -03	62 754 986	59 138 112
Abril -03	61 717 708	58 096 809
Mayo -03	62 754 986	59 181 587
Junio -03	64 829 540	60 930 541
Julio -03	60 680 431	57 080 132
Agosto -03	63 792 263	59 953 389
Septiembre -03	59 643 153	55 812 304
Octubre -03	61 717 708	58 126 734
Noviembre -03	56 531 321	53 216 922
Diciembre -03	62 754 986	59 002 137
Enero -04	56 531 321	53 216 922
Febrero -04	60 680 431	56 920 432
Marzo -04	60 680 431	57 321 632
Abril -04	33 711 220	30 702 071

Figura 15. Flujo de fondos mensuales del proyecto Urbanización Niza III etapa II sin aplicación del JAT.

El histograma grafica el flujo de inversión mensual de la construcción de la urbanización Niza III etapa II sin la aplicación del JAT. Cada cilindro equivale a la inversión de las actividades programadas en determinado mes. Teniendo en cuenta que los días laborales en un mes son 26, según Cuadro No. 16, graficando los datos de la columna: mes contra gastos en administración convencional.

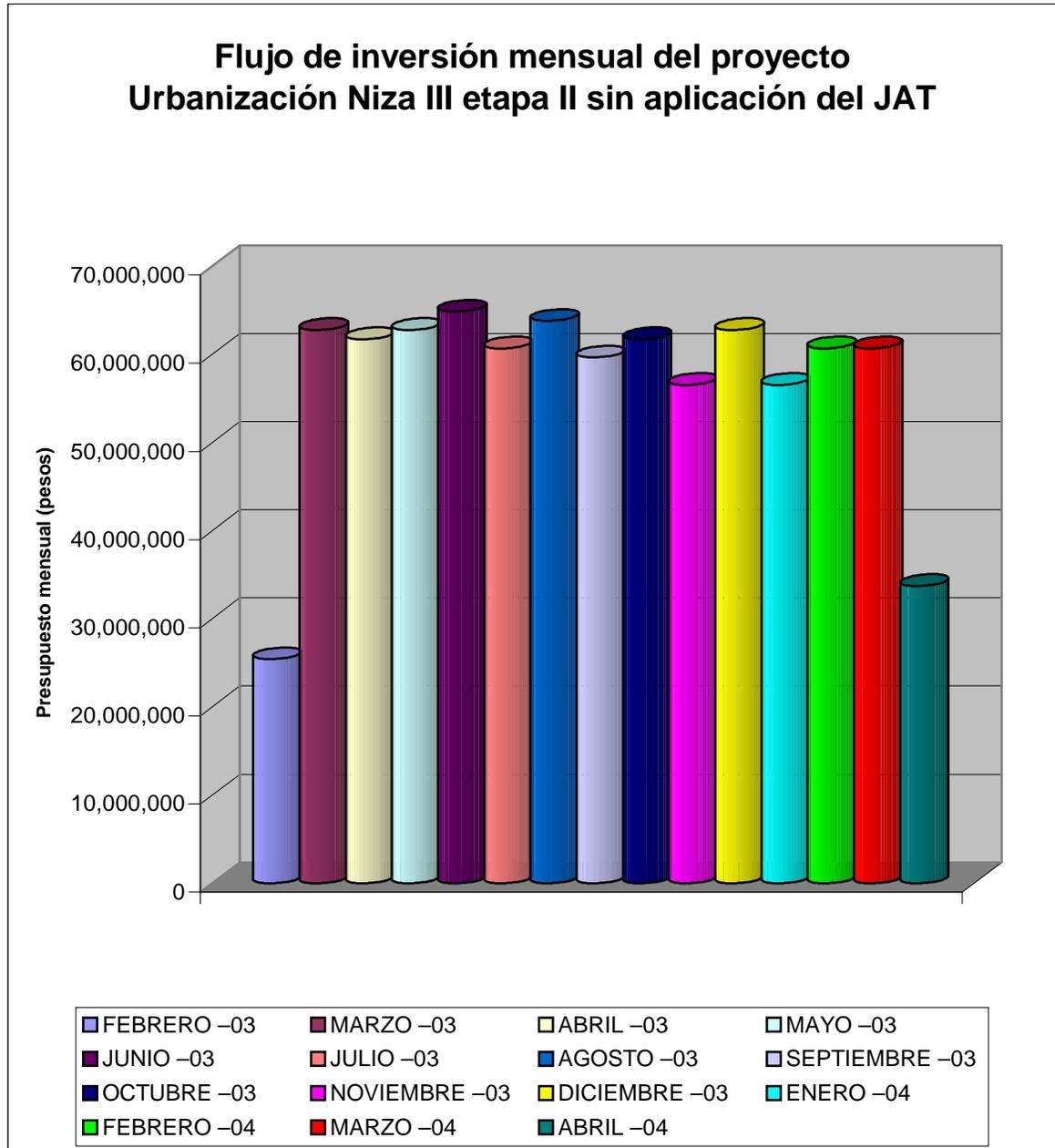


Figura 16. Diferencia del flujo mensual de fondos por administración convencional y administración aplicada el JAT del proyecto Urbanización Niza III etapa II.

Con este histograma se busca representar gráficamente la diferencia en gastos de la administración convencional y la administración JAT. La inversión de acuerdo a la administración convencional se encuentra diferenciada por el color verde claro y la inversión de haber aplicado la metodología JAT a la administración de la construcción de la urbanización Niza III etapa II se encuentra esquematizada por el verde oscuro, se grafica según datos del Cuadro 16.

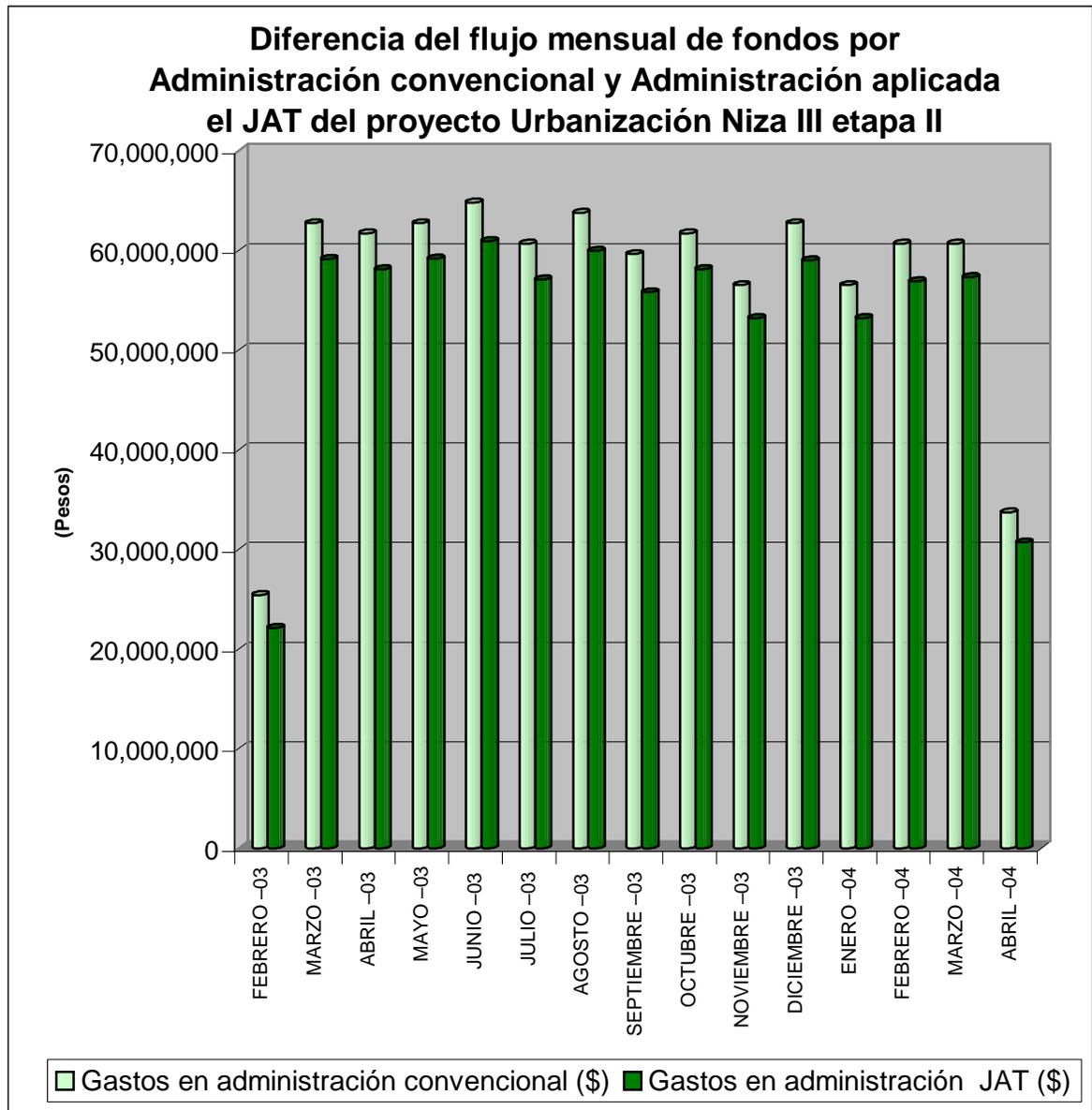
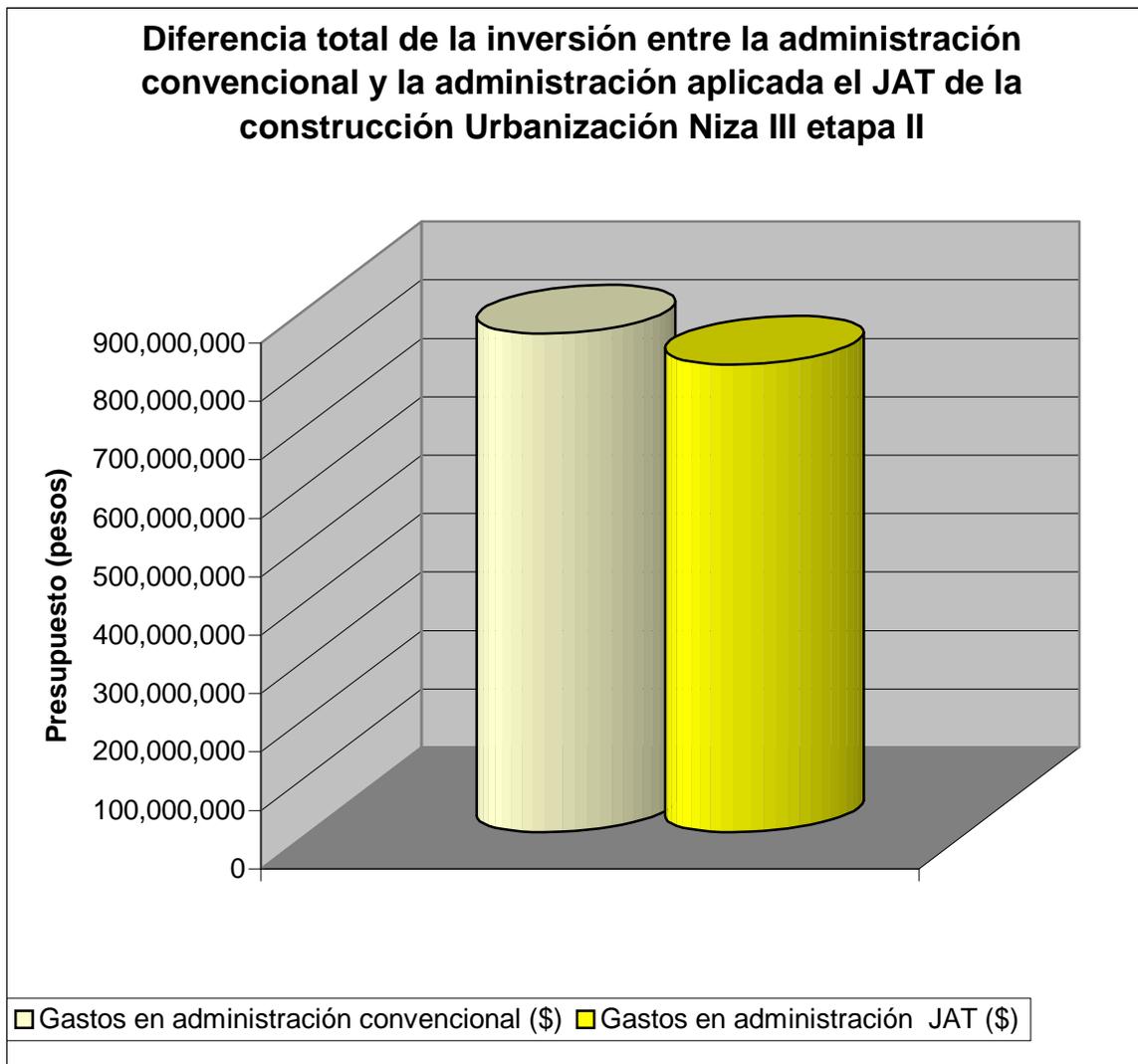


Figura 17. Diferencia total de la inversión entre la administración convencional y la administración aplicada el JAT de la construcción Urbanización Niza III etapa II.

Con la representación gráfica de este histograma se pretende demostrar la diferencia total que corresponde a la inversión de la administración convencional y la inversión de la administración resultante de haber aplicado la metodología JAT a la construcción de la urbanización Niza III etapa II. La inversión total de la administración convencional se ve indicado con el color amarillo claro y la inversión total resultado de haber aplicado la metodología Justo a Tiempo está con el color amarillo oscuro, para graficar se utilizaron los datos del Cuadro 16, al sumar los valores de las columnas gastos en administración convencional y gastos en administración JAT o (lo que es igual) los programados en el cronograma de la obra y flujo de fondos del proyecto.



6. ANÁLISIS DE INCONVENIENTES PRESENTADOS EN LA CONSTRUCCIÓN URBANIZACIÓN CHAPALITO III SEGÚN: BITÁCORA, INGENIEROS RESIDENTES, CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES, ACTAS DE MANO DE OBRA Y FLUJO DE INVERSIÓN.

Según la metodología que se sigue se requiere información de los problemas presentados en la construcción de la Urbanización Chapalito III, para lo cual se utilizó los precios propuestos en el cuadro 15, correspondiente al cuadro general de mano de obra de la empresa para el año 2003, un resumen de los inconvenientes sacados de la bitácora del ingeniero residente y presentados en el cuadro 16.

Cuadro 17. Cuadro general de mano de obra Urbanización Chapalito III año 2003.

Según presupuesto mano de obra para la urbanización se consideran los siguientes valores en los que está el cargo y el valor que le corresponde.

Prestaciones sociales %			85,00
Trabajador	Jornal	Prestac,	Jornal total
Maestro	20 000,00	17 000,00	37 000,00
Oficial	15 000,00	12 750,00	27 750,00
Obrero	12 000,00	10 200,00	22 200,00

Fuente Proyecto Urbanización Chapalito III. Constructora Nuevo Horizonte Ltda.

Cuadro 18. Análisis de inconvenientes con los elementos implicados de la construcción Urbanización Chapalito III.

Este cuadro muestra el resumen de los inconvenientes recopilados de la bitácora de obra del Ingeniero Residente, el tiempo de retraso en días, el personal relacionado y un costo general debido a la demora, según recomendaciones del Ingeniero.

FECHA	TIPO DE INCONVENIENTES	TIEMPO DE RETRAZO	PERSONAL O MAQUINARIA	CALCULO DEL COSTO
04-08-2003	Se inicia la actividad de localización y replanteo.			
05-08-2003	La excavación se encuentra retrasada por el incumplimiento del equipo.	½ día laboral.	Cuadrilla de trabajo: - 2 obreros.	\$ 22 200

18-08-2003	Se para la elaboración de las cajas de inspección por haber encontrado errores en los planos.	1 día laboral	Cuadrilla de trabajo: 1 maestro 1 oficial 3 obreros	\$ 131 350
18-08-2003	Se presentan inconvenientes con el suministro de ladrillo no llega a tiempo se atrasan las actividades.	1/2 día laboral	Cuadrilla de trabajo: 1 maestro 2 oficiales 3 obreros	\$ 159 100
06-09-2003	Se suspenden actividades por falta de cemento.	1 día laboral	Cuadrilla de trabajo: 1 maestro 2 oficial 4 obreros	\$ 181 300
12-09-2003	No se puede iniciar con la fundición de zapatas por desfase del eje.	1 días laborales.	Cuadrilla de trabajo: 1 maestro 1 oficial 2 obreros	\$ 109 150
03-10-2003	El proveedor no siguió despachando más arena.	1 día laboral	Cuadrilla de trabajo: 1 maestro 2 Oficiales 2 obreros	\$ 109 150
10-10-2003	Se encuentran retrasadas las actividades de fundición de escaleras de los pisos 2 y 3.	2 días laborales	Cuadrilla de trabajo: 2 maestros 2 oficiales 6 Obreros	\$ 525 400
21-10-2003	Se retrasa la instalación hidráulica interior piso3.	1 día laboral.	Cuadrilla de trabajo: 1 maestro 2 obreros	\$ 81 400
25-10-2003	No se puede continuar por falta de material, el proveedor informa que despachará desde el día 27 de octubre.	1 día laboral.	Cuadrilla de trabajo: 1 maestro 2 oficiales 4 obreros	\$ 181 300
12-11-2003	Se encuentra retrasada la fundición de la losa maciza en concreto armado e = 0.12m terraza	2 días laborales.	Cuadrilla de trabajo: 2 maestros 4 oficiales 8 obreros	\$ 725 200

25-11-2003	No se permite la instalación y suministro vidrio grabado debido a que no corresponde a las especificaciones y se retrasa por falta en inventario.	2 días laborales		
15-12-2003	Entrega de apartamentos			

Fuentes: Bitácora Urbanización Chapalito III, ingeniero residente de la obra, cronograma de actividades, actas de mano de obra y flujo de inversión. Constructora Nuevo Horizonte Ltda.

Pérdidas totales en tiempo y dinero de no aplicar la metodología Justo a Tiempo a la administración del proyecto Urbanización Chapalito III.

Pérdidas totales en tiempo y dinero de no aplicar la metodología Justo a Tiempo a la administración del proyecto citado. Resultado de la relación de las fechas de inicio y final de los cronogramas programados y las fechas de las actividades ejecutadas.

Pérdidas en tiempo: 20 días laborales de pérdidas o retraso.
El ahorro de tiempo con JAT es del 10.7 % del tiempo total de la obra, calculado así:

Fecha de inicio :	04-08-2003
Fecha de finalización programada (según cronograma de obra):	20-11-2003
Fecha de finalización real (según bitácora):	15-12-2003
Total días de construcción programadas:	187 días.
Porcentaje según el retraso =	$(20/187)*100 = 10.7\%$

Pérdidas totales en dinero de no aplicar la metodología Justo a Tiempo a la administración de la construcción del proyecto Urbanización Chapalito III.

Los costos generados por el retraso de la obra se pueden agrupar en tres partes:

1. Gastos Financieros
2. Gastos Administrativos
3. Gastos de mano de obra e insumos

Los gastos financieros ocurren por la corrección monetaria de los intereses generados por el banco ya que la obra se ha retrasado un periodo determinado, generando un sobre costo.

Cálculo de las pérdidas financieras:

Se cuenta con un presupuesto total de \$ 160 922 336
El periodo de retraso es de 20 días

La tasa de interés anual para diciembre de 2003 fue del 27,23%
 El incremento por interés va a ser igual a:
 $(\$160\,922\,336 * 27,23\%) / (12 \text{ meses}) = \$3\,651\,596$
 $\$3\,651\,596 / 30 \text{ días} = \$121\,719 \text{ de pérdida diaria} * (20) = \$2\,434\,397$

Los gastos administrativos se generan por el pago en el período de retraso del personal que se relaciona a continuación:

- Director de obra
- Ingeniero Residente
- Inspectores
- Obreros de administración

Este personal es el mínimo utilizado para llevar a cabo la administración y control del proceso constructivo del proyecto.

Cálculo de las pérdidas administrativas:

	Cantidad	Costo diario	Tiempo	Valor
Director de obra	1	70 000	20	1 400 000
Ingeniero Residente	1	50 000	20	1 000 000
Inspectores	2	37 000	20	1 480 000
Obreros de administración	6	22 200	20	2 664 000
Gastos de administración				6 544 000

Gastos de mano de obra e insumos:

Estos se generan debido a los inconvenientes de todo tipo que se presentan en la ejecución de la obra, ya sean por incumplimiento de los proveedores, malas condiciones climáticas, errores de los maestros, mala administración de los materiales.

Cálculo de los gastos de mano de obra e insumos:

El valor es igual a la sumatoria de los costos que generaron los inconvenientes calculados en el Cuadro 18, correspondientes a las dificultades presentadas en la ejecución del proyecto.

Pérdidas por gastos de mano de obra e insumos en dinero: \$ 2 930 400

Pérdidas totales en dinero de no aplicar la metodología Justo a Tiempo a la administración de la construcción del proyecto Urbanización Niza III etapa II.

Gastos financieros:	\$ 2 434 397,00
Gastos administrativos:	\$ 6 544 000,00
Gastos de mano de obra e insumos:	\$ 2 930 400,00
Pérdidas totales en dinero:	\$ 11 908 797,00

El porcentaje de ahorro en dinero es del 7,40 % del presupuesto total de la obra.

Cuadro 19. Duración según mes del cronograma de la Urbanización Chapalito III con la administración convencional (Real) y la duración de la administración aplicada la metodología JAT.

Con base en el análisis de inconvenientes presentados en la construcción de la Urbanización Chapalito III según bitácora de obra se elaboró el Cuadro 19 la que contiene los tiempos de duración de las actividades respecto a los meses sin la aplicación de la metodología Justo a Tiempo, también se indica el tiempo de retraso ocasionado por dicha administración y el tiempo óptimo de haber aplicado la metodología Justo a Tiempo.

Mes	Duración real (días)	Duración jat (días)
Agosto -03	25	22
Septiembre -03	28	26
Octubre -03	31	26
Noviembre -03	30	26
Diciembre -03	15	15
Total	135	115

Figura 18. Duración esperada en el cronograma de actividades de la construcción Chapalito III.

El histograma grafica la duración esperada en el cronograma de actividades del proyecto Urbanización Chapalito III según datos del Cuadro 19 sobre las columnas mes y duración JAT resultado de la investigación sobre los cronogramas.

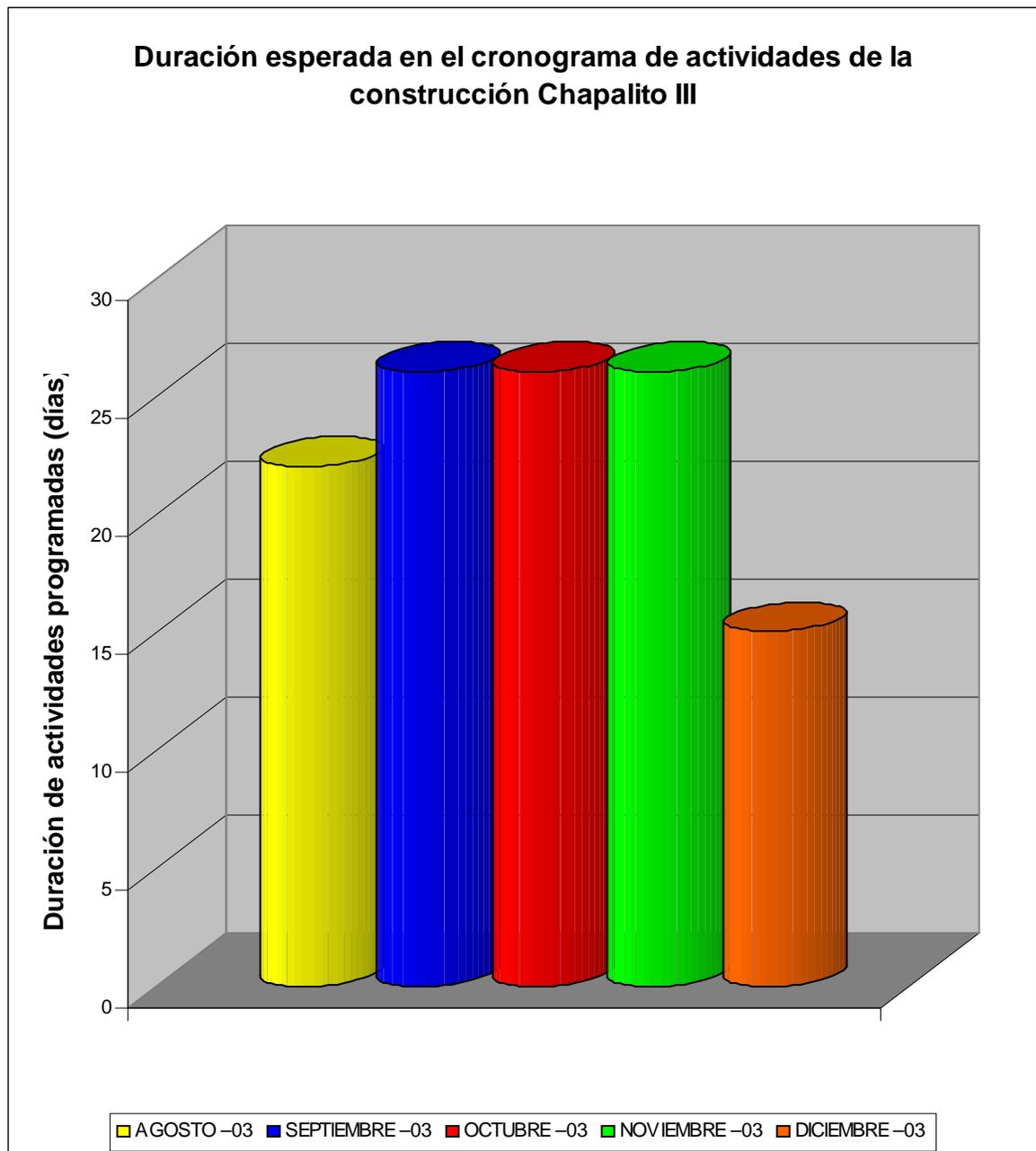


Figura 19. Diferencia en la duración de la obra Urbanización Chapalito III en tiempo real y aplicado el JAT.

Con este histograma se busca representar gráficamente la diferencia de la administración convencional y la administración JAT. La duración real se encuentra diferenciada por el color amarillo claro y la duración JAT se encuentra esquematizada por el amarillo oscuro. Los datos se obtienen del Cuadro 19 de las columnas Duración Real y Duración JAT.

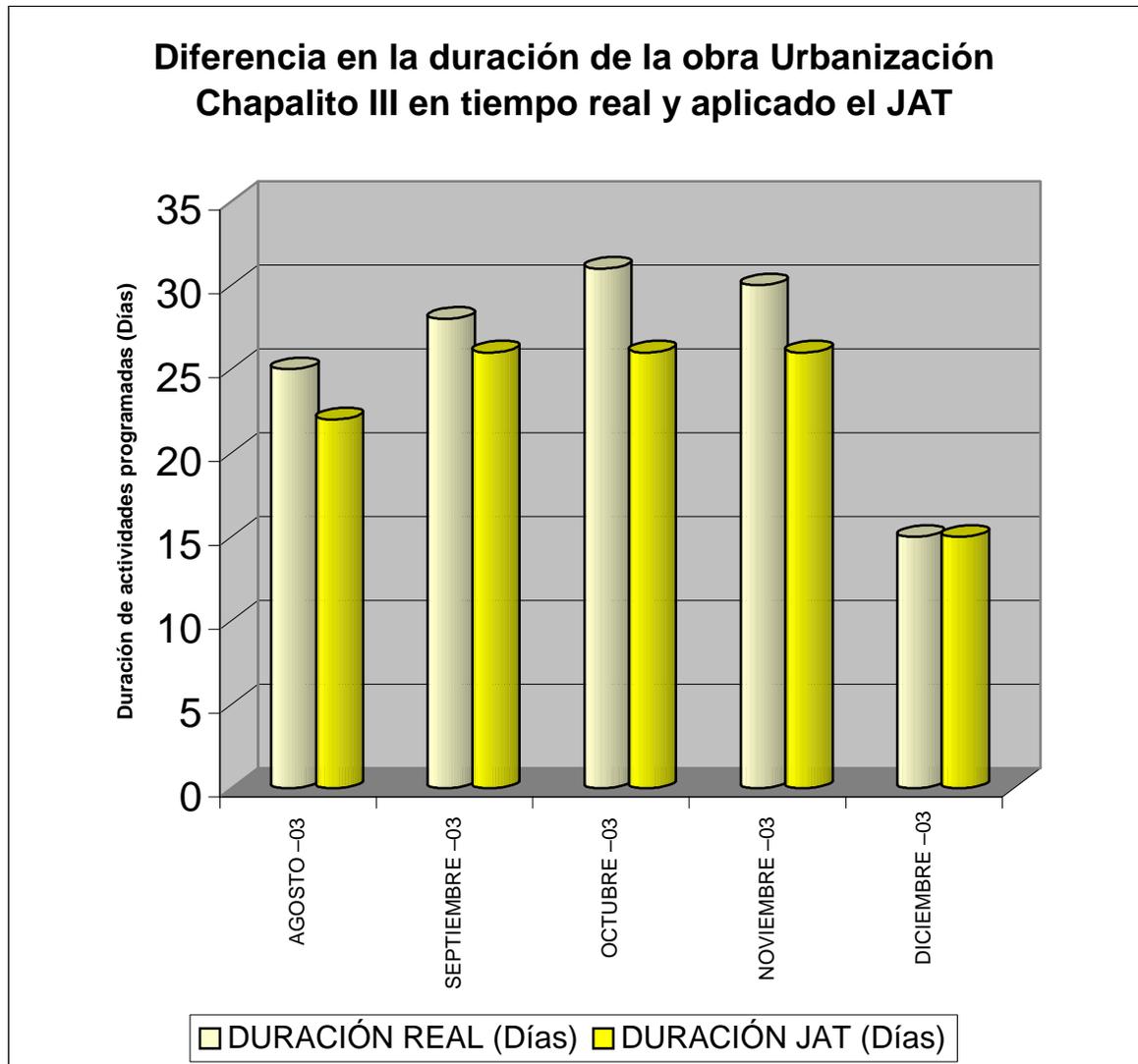
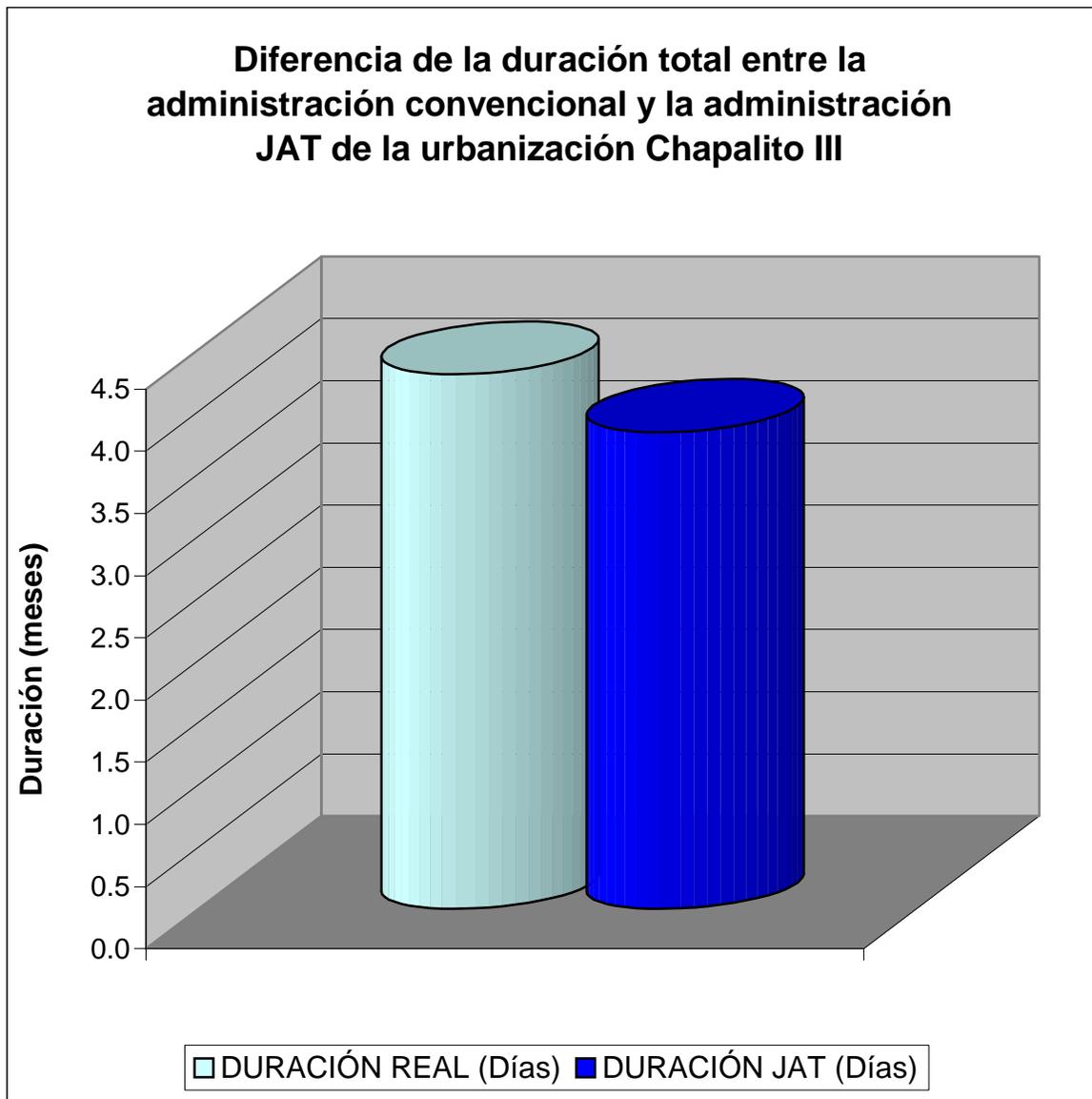


Figura 20. Diferencia de la duración total entre la administración convencional y la administración JAT de la urbanización Chapalito III.

Con la representación gráfica de este histograma se pretende demostrar la diferencia total que corresponde a la administración convencional y la administración resultante de haber aplicado la metodología JAT a la construcción de la Urbanización Chapalito III. La duración total de la administración convencional se ve indicado con el color azul claro y la duración total resultado de haber aplicado la metodología Justo a Tiempo está con el color azul oscuro. Estos valores son el resultado de la sumatoria de las columnas Duración Real y Duración JAT del Cuadro 19.



Cuadro 20. Gastos por mes de la administración convencional y la administración aplicada la metodología JAT a la Urbanización Chapalito III.

Con base en el análisis de inconvenientes presentados en la construcción de la Urbanización Chapalito III, según bitácora y cronograma de actividades y flujo de caja de la obra se elaboró el Cuadro 20 la cual contiene los gastos en administración convencional de las actividades respecto a los meses sin la aplicación de la metodología Justo a Tiempo, también se indican los gastos en administración de haber aplicado la metodología Justo a Tiempo.

Mes	Gastos en administración convencional (\$)	Gastos en administración jat (\$)
Agosto -03	36 280 560	32 732 211
Septiembre -03	31 472 651	27 835 502
Octubre -03	31 472 651	27 228 702
Noviembre -03	65 128 012	61 781 313
Diciembre -03	9 035 744	5 994 295

Figura 21. Flujo de inversión mensual del proyecto Urbanización Chapalito III sin aplicación del JAT.

El histograma grafica el flujo de inversión mensual de la construcción de la Urbanización Chapalito III sin la aplicación del JAT. Cada cilindro equivale a la inversión de las actividades programadas en determinado mes. Teniendo en cuenta que los días laborales en un mes son 26. El Cuadro 20 es la base de los datos que se requirieron para el gráfico en el cual se confrontan la columna de los meses y la columna del gasto en administración convencional.

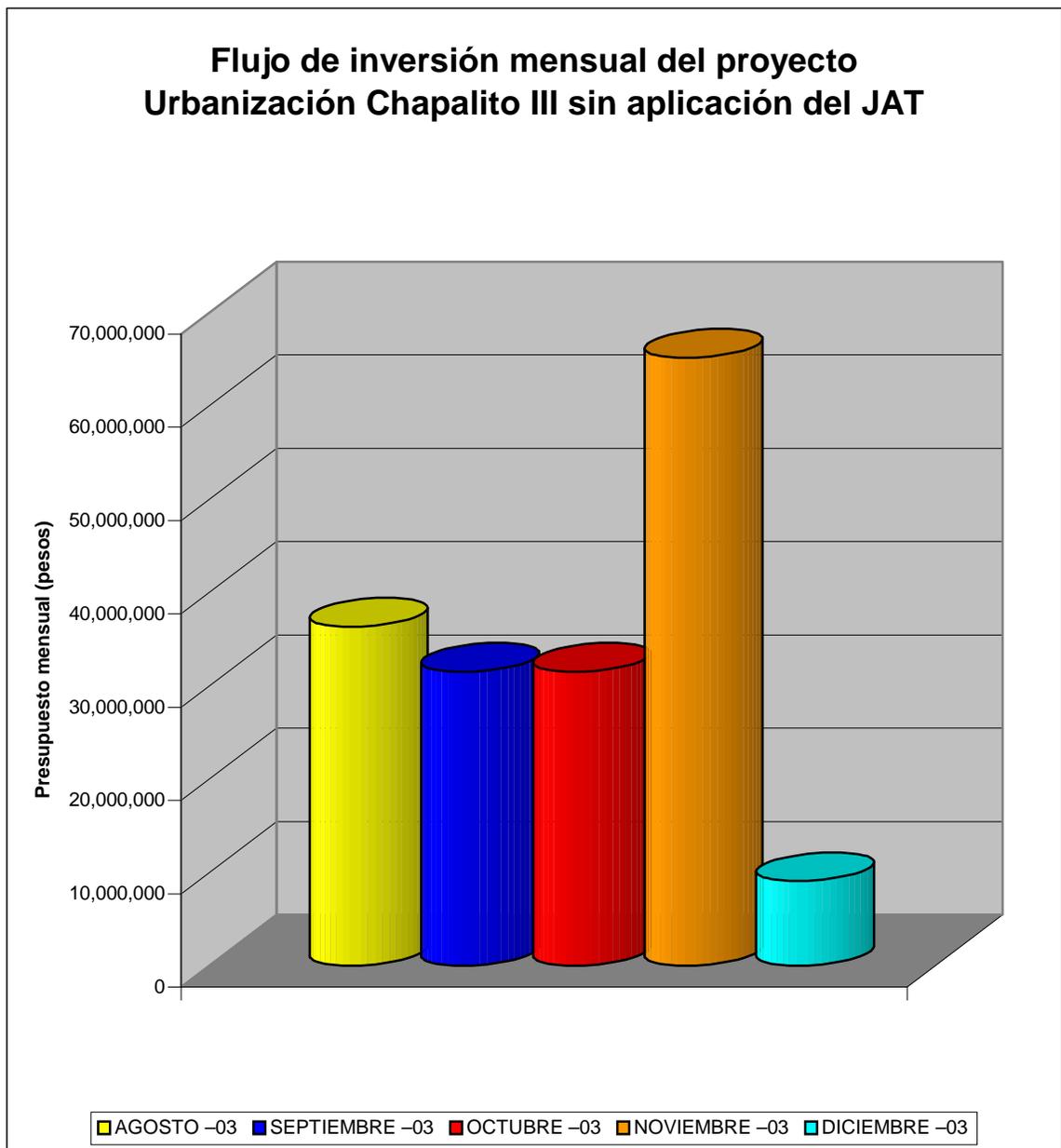


Figura 22. Diferencia del flujo mensual de fondos por administración convencional y administración aplicada el JAT del proyecto Urbanización Chapalito III.

Con este histograma se busca representar gráficamente la diferencia en gastos de la administración convencional y la administración JAT. La inversión de acuerdo a la administración convencional se encuentra diferenciada por el color verde claro y la inversión de haber aplicado la metodología JAT a la administración de la construcción del centro comercial Principal Potrerillo se encuentra esquematizada por el verde oscuro. Datos provenientes del Cuadro 20, específicamente de las columnas gastos en administración convencional y gastos en administración JAT.

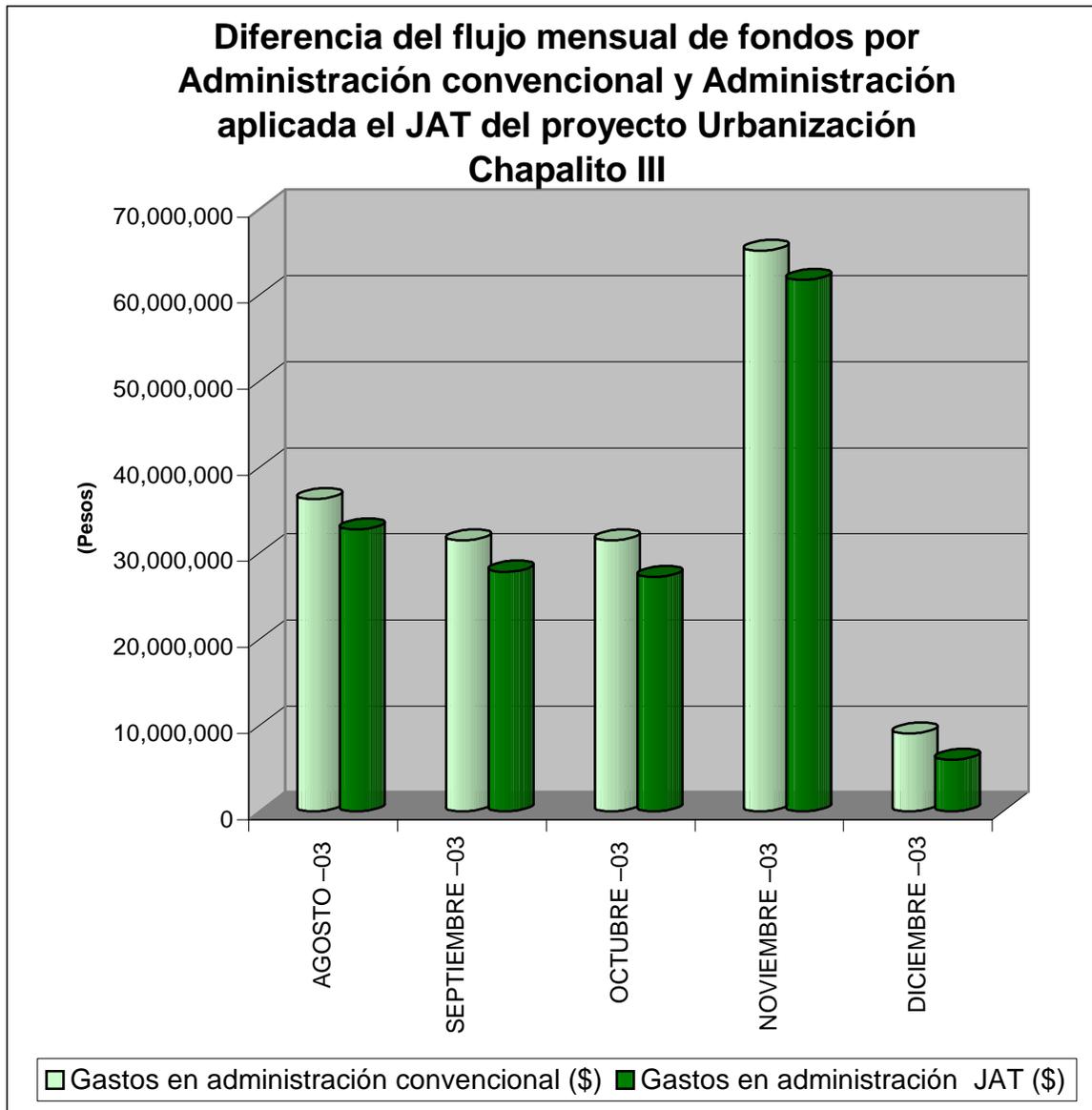
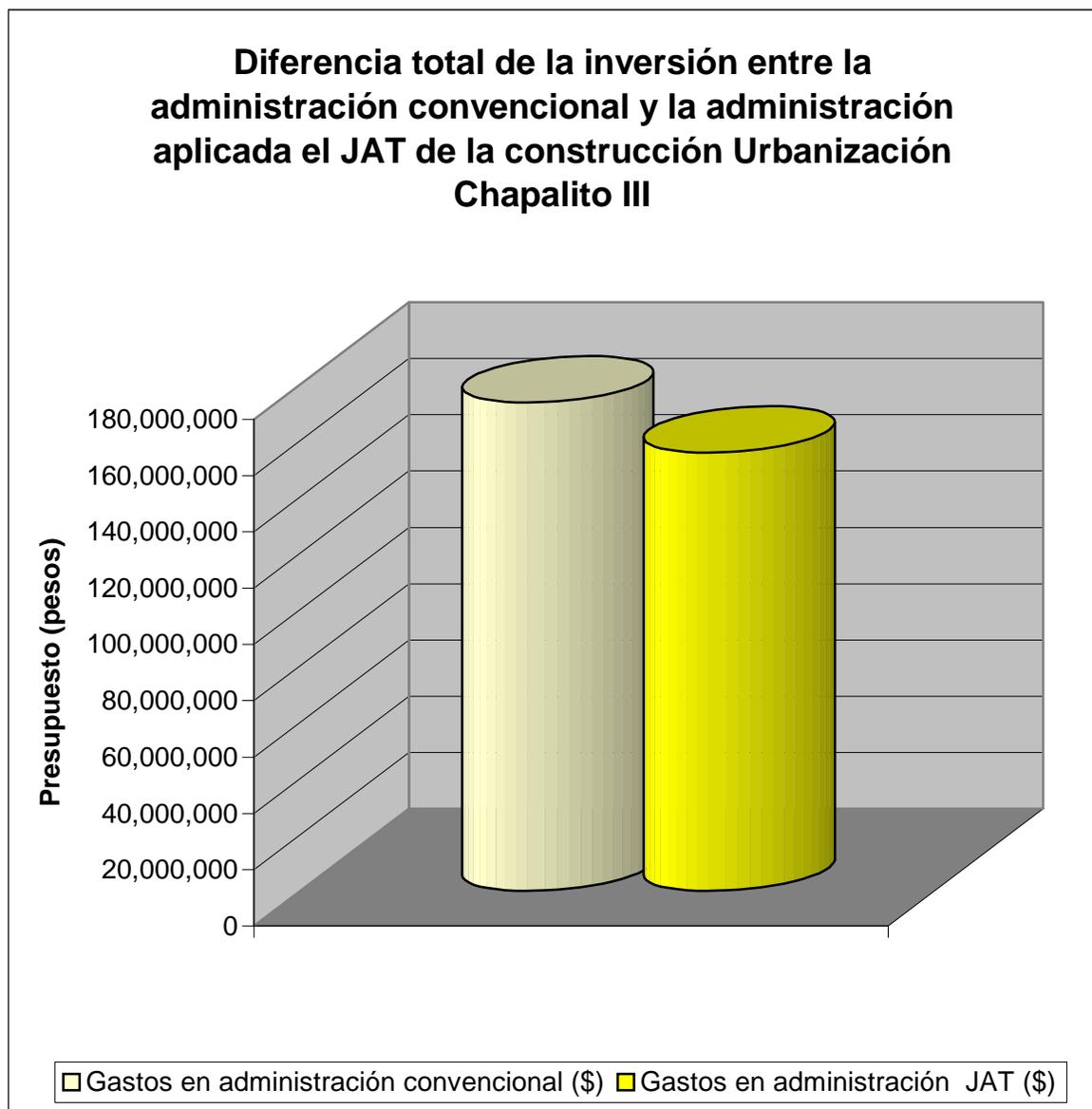


Figura 23. Diferencia total de la inversión entre la administración convencional y la administración aplicada el JAT de la construcción Urbanización Chapalito III.

Con la representación gráfica de este histograma se pretende demostrar la diferencia total que corresponde a la inversión de la administración convencional y la inversión de la administración resultante de haber aplicado la metodología JAT a la construcción del centro comercial Principal Potrerillo. La inversión total de la administración convencional se ve indicado con el color amarillo claro y la inversión total resultado de haber aplicado la metodología Justo a Tiempo está con el color amarillo oscuro.



**7. ANÁLISIS DE INCONVENIENTES PRESENTADOS EN LA CONSTRUCCIÓN
CENTRO COMERCIAL PRINCIPAL POTRERILLO SEGÚN: BITÁCORA,
INGENIERO RESIDENTE, CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES, ACTAS DE
MANO DE OBRA Y FLUJO DE INVERSIÓN..**

Se requiere información acerca de los inconvenientes presentados en la construcción del Centro Comercial Principal Potrerillo, para lo cual se utilizó los precios propuestos en el cuadro 21, correspondiente al cuadro general de mano de obra de la empresa para el año 2004, un resumen de los inconvenientes sacados de la bitácora del ingeniero residente y presentados en el cuadro 22.

Cuadro 21. Cuadro general de mano de obra para el centro Comercial Principal Potrerillo, año 2004.

Según el presupuesto de mano de obra para la construcción del centro Comercial Principal Potrerillo seguida por la empresa constructora Nuevo Horizonte se consideran los valores del jornal y prestaciones según el cargo presentados en el siguiente cuadro.

Prestaciones sociales %			85,00
Trabajador	jornal	prestac,	Jornal total
Maestro	21 600,00	18 360,00	39 960,00
Oficial	16 200,00	13 770,00	29 970,00
Obrero	12 960,00	11 016,00	23 976,00
Pintor	13 446,00	11 429,10	24 875,10
Topografo	43 200,00	36 720,00	79 920,00
Cadenero 1ero	16 200,00	13 770,00	29 970,00
Cadenero 2do	10 800,00	9 180,00	19 980,00

Fuente Proyecto Centro Comercial Principal Potrerillo. Constructora Nuevo Horizonte Ltda.

Cuadro 22. Inconvenientes con elementos implicados en la construcción del centro comercial Principal Potrerillo.

Este cuadro muestra el resumen de los inconvenientes recopilados de la bitácora de obra del Ingeniero Residente, el tiempo de retraso en días, el personal relacionado y un costo general debido a la demora, según recomendaciones del Ingeniero.

FECHA	TIPO DE INCONVENIENTES	TIEMPO DE RETRAZO	PERSONAL O MAQUINARIA	CALCULO DEL COSTO
12-05-2004	Se inicia la actividad de localización y replanteo			
12-05-2004	Llega la Valla publicitaria en mal estado.	½ día laboral.	Cuadrilla de trabajo: Un oficial.	\$ 13 875
24-05-2004	Las obras se encuentran suspendidas hasta tener diseños arquitectónicos definitivos por nuevo levantamiento topográfico.	2 días laborales	Cuadrilla de trabajo: 1 maestro 1 operador 3 obreros	\$ 262 700
28-05-2004	Se presentan inconvenientes con la pluma, razón por la cual se suspenden las perforaciones.	5 días laborales	Cuadrilla de trabajo: 1 ingeniero residente 1 operador 1 maestro 3 obreros	\$ 710 500
04-06-2004	El rendimiento de los pilotes pre excavados no ha sido el adecuado ni el esperado. Con un rendimiento de fundición del 50%.	2 días laborales	Cuadrilla de trabajo: 1 ingeniero residente 1 operador 1 maestro 1 pluma 1 trípode	\$ 324 000
21-06-2004	Se tienen dos plumas y hace falta un operador por lo cual no se tiene el rendimiento esperado.	1 días laborales.	Equipo sin utilizar: 1 pluma	\$ 50 000

22-06-2004	Se presenta un inconveniente con una de las plumas.	1/2 día laboral	Cuadrilla de trabajo: 1 operador 1 maestro 2 Oficiales 7 obreros 1 pluma 1 trípode	\$ 167 450
28-06-2004	No se puede iniciar con la fundición de zapatas por desfase del eje.	1 día laboral.	Cuadrilla de trabajo: 1 maestros 3 Obreros	\$ 103 600
26-07-2004	El proveedor Mina Las Terrazas no siguió despachando más tierra amarilla.	1 día laboral.	Cuadrilla de trabajo: 1 oficial 1 saltarín	\$ 77 750
28-07-2004	No es posible continuar con el relleno por falta de tierra amarilla debido a deficiencias del proveedor.	1 día laboral.	Cuadrilla de trabajo: 1 oficial. 1 saltarín.	\$ 77 750
30-07-2004	No se puede continuar con el relleno compactado por falta de material, el proveedor informa que despachará desde el día 2 de agosto.	2 días laborales.	Cuadrilla de trabajo: 1 oficial 1 saltarín	\$ 155 500
31-07-2004	Se observa la necesidad de reubicar la posición de las columnas metálicas en la parte de los corredores para que no se presenten las salientes contempladas en los planos originales ya que arquitectónicamente no se ven adecuados.	1 días laborales.	Cuadrilla de trabajo: 1 ingeniero residente 1 maestro 6 oficiales 18 obreros	\$ 640 100
09-08-2004	Debido a que mina las Terrazas no ha suministrado adecuadamente la tierra amarilla se le solicita a otro proveedor suministre el material. Por lo tanto se suspende la actividad de compactación.	1 días laborales.	Cuadrilla de trabajo: 2 oficiales 2 saltarines	\$ 155 500

16-08-2004	Por ser festivo no llegan los obreros y se suspenden las actividades pero se había acordado trabajar ese día.	1 día laboral.		
19-10-2004	Entrega de locales			

Fuentes: Bitácora centro comercial potrerillo, ingeniero residente de la obra, cronograma de actividades, actas de mano de obra y flujo de inversión. Constructora Nuevo Horizonte Ltda.

Pérdidas totales en tiempo y dinero de no aplicar la metodología Justo a Tiempo a la administración del proyecto centro comercial potrerillo.

Pérdidas totales en tiempo y dinero de no aplicar la metodología Justo a Tiempo a la administración del proyecto citado. Resultado de la relación de las fechas de inicio y final de los cronogramas programados y las fechas de las actividades ejecutadas.

Pérdidas en tiempo: 25 días laborales de pérdidas o retraso.

El ahorro de tiempo con JAT es del 10 % del tiempo total de la obra, calculado así:

Fecha de inicio : 12-05-2004
Fecha de finalización programada (según cronograma de obra): 14-11-2004
Fecha de finalización real (según bitácora): 09-12-2004
Total días de construcción programadas: 188 días.
Porcentaje según el retraso = $(25/188)*100 = 13.29\%$

Pérdidas totales en dinero de no aplicar la metodología Justo a Tiempo a la administración de la construcción del proyecto centro comercial potrerillo.

Los costos generados por el retraso de la obra se pueden agrupar en tres partes:

4. Gastos Financieros
5. Gastos Administrativos
6. Gastos de mano de obra e insumos

Los gastos financieros ocurren por la corrección monetaria de los intereses generados por el banco ya que la obra se ha retrasado un periodo determinado, generando un sobre costo.

Cálculo de las pérdidas financieras:

Se cuenta con un presupuesto total de \$ 945 507 709

El periodo de retraso es de 25 días

La tasa de interés anual para diciembre de 2004 fue del 28,23%

El incremento por interés va a ser igual a:

$(\$945\,507\,709 * 28,23\%) / (12 \text{ meses}) = \$ 22\,243\,068$

$\$ 22\,243\,068 / 30 \text{ dias} = \$ 741\,435 \text{ perdida diaria} * (25) = \$18\,535\,890$

Los gastos administrativos se generan por el pago en el período de retraso del personal que se relaciona a continuación:

- Director de obra
- Ingeniero Residente
- Inspectores
- Obreros de administración

Este personal es el mínimo utilizado para llevar a cabo la administración y control del proceso constructivo del proyecto.

Cálculo de las pérdidas Administrativas:

	Cantidad	Costo diario	Tiempo	Valor
Director de obra	1	75 600	25	1 890 000
Ingeniero Residente	1	54 000	25	1 350 000
Inspectores	2	39 960	25	1 998 000
Obreros de administración	6	23 976	25	3 596 400
		Gastos de administración		8 815 120

Gastos de mano de obra e insumos: éstos se generan debido a los inconvenientes de todo tipo que se presentan en la ejecución de la obra, ya sean por incumplimiento de los proveedores, malas condiciones climáticas, errores de los maestros, mala administración de los materiales.

Cálculo de los gastos de mano de obra e insumos:

El valor es igual a la sumatoria de los costos que generaron los inconvenientes calculados en el Cuadro 22, correspondientes a las dificultades presentadas en la ejecución del proyecto.

Pérdidas por gastos de mano de obra e insumos en dinero: \$ 3 900 000

Pérdidas totales en dinero de no aplicar la metodología Justo a Tiempo a la administración de la construcción del proyecto centro comercial potrerrillo.

Gastos financieros:	\$ 18 535 890,00
Gastos administrativos:	\$ 8 815 120,00
Gastos de mano de obra e insumos:	\$ 3 900 000,00
Pérdidas totales en dinero:	\$ 37 551 010,00

El porcentaje de ahorro en dinero es del 3.97 % del presupuesto total de la obra.

Cuadro 23. Duración según mes de cronograma de la construcción del centro comercial Principal Potrerillo por administración convencional y administración aplicada el JAT.

Con base en el análisis de inconvenientes presentados en la construcción del centro comercial Principal Potrerillo según bitácora, la colaboración del ingeniero residente, los cronogramas de actividades de la obra y los flujos de inversión, se elaboró el Cuadro 23 la que contiene los tiempos de duración de las actividades respecto a los meses sin la aplicación de la metodología Justo a Tiempo, también se indica el tiempo de retraso ocasionado por dicha administración y el tiempo óptimo de haber aplicado la metodología Justo a Tiempo.

Mes	Duración real (días)	Duración jat (días)
Mayo	24	16
Junio	30	26
Julio	31	26
Agosto	28	26
Septiembre	28	26
Octubre	28	26
Noviembre	16	14
Total	185	160

Figura 24. Duración esperada en el cronograma de actividades en la construcción del centro comercial Principal Potrerillo.

Este gráfico se realizó utilizando los datos de las columnas mes y duración esperada del Cuadro 23 en el cual el histograma grafica la duración esperada en el cronograma de actividades del proyecto centro comercial Principal Potrerillo. Cada cilindro equivale a la duración esperada por mes.

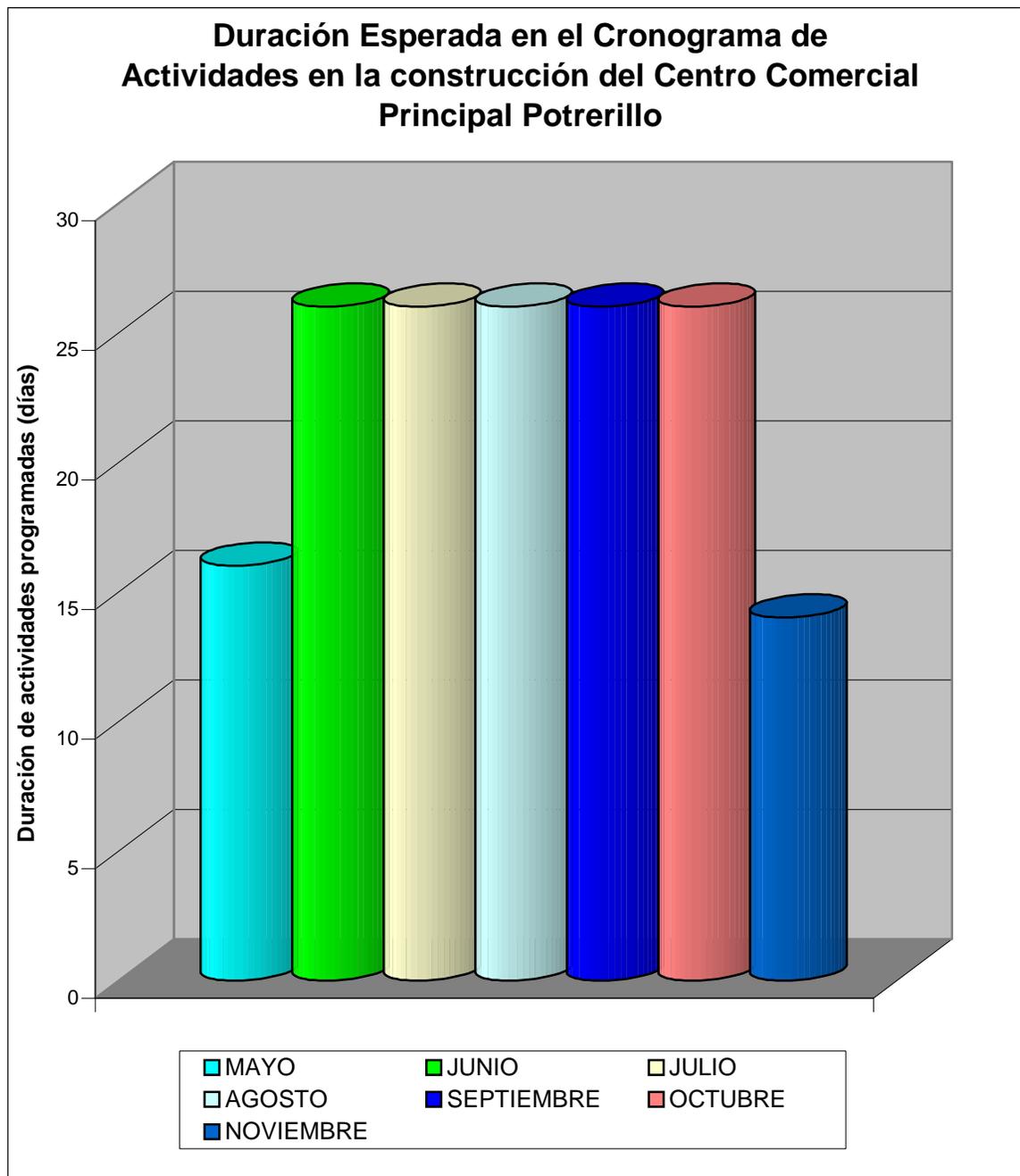


Figura 25. Diferencia en la duración de la obra centro comercial Principal Potrerillo en tiempo real y aplicado el JAT.

Con este histograma se busca representar gráficamente la diferencia de la administración convencional y la administración JAT. La duración real se encuentra diferenciada por el color amarillo claro y la duración JAT se encuentra esquematizada por el amarillo oscuro. Los datos son recopilados del Cuadro 23.

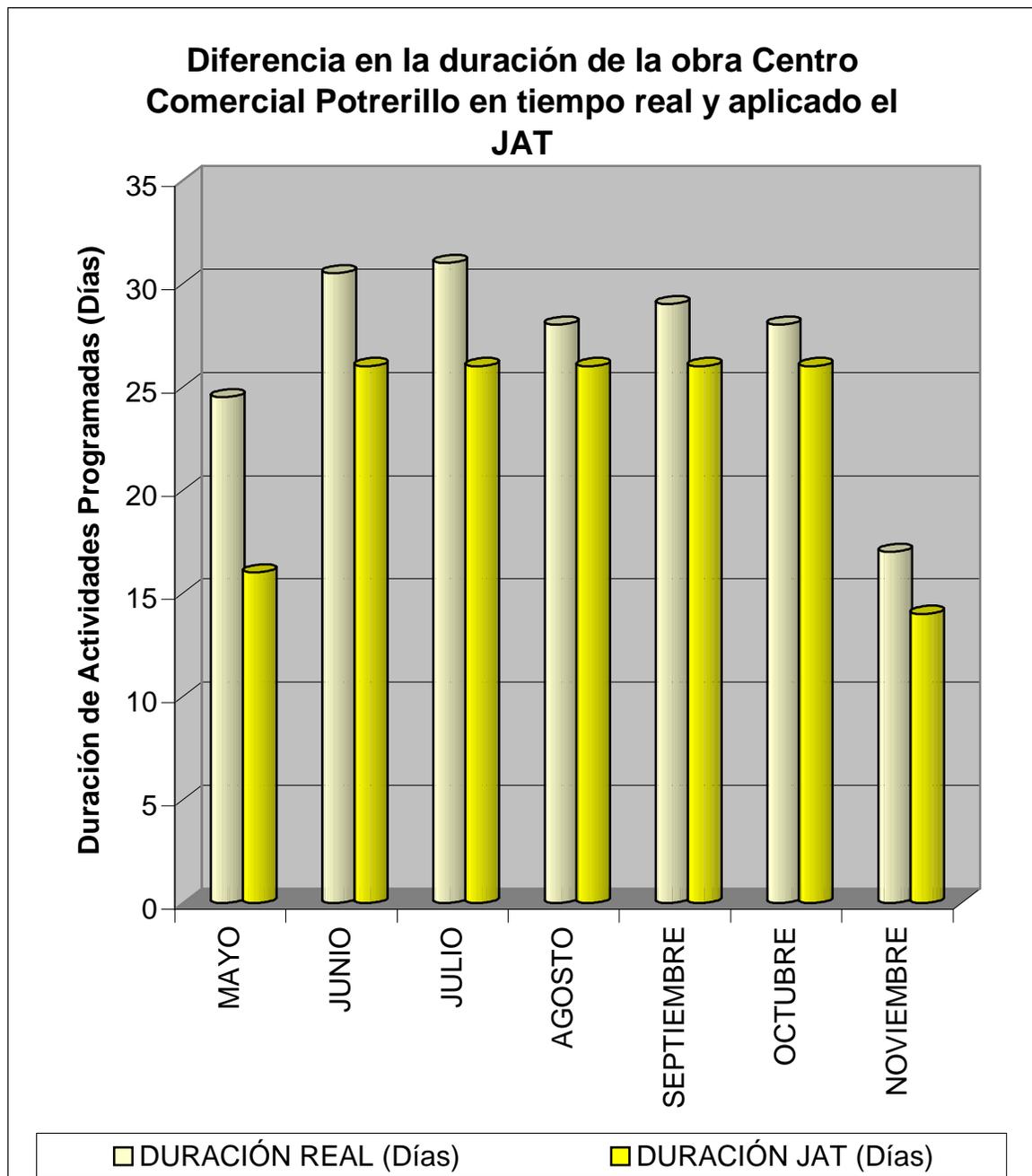
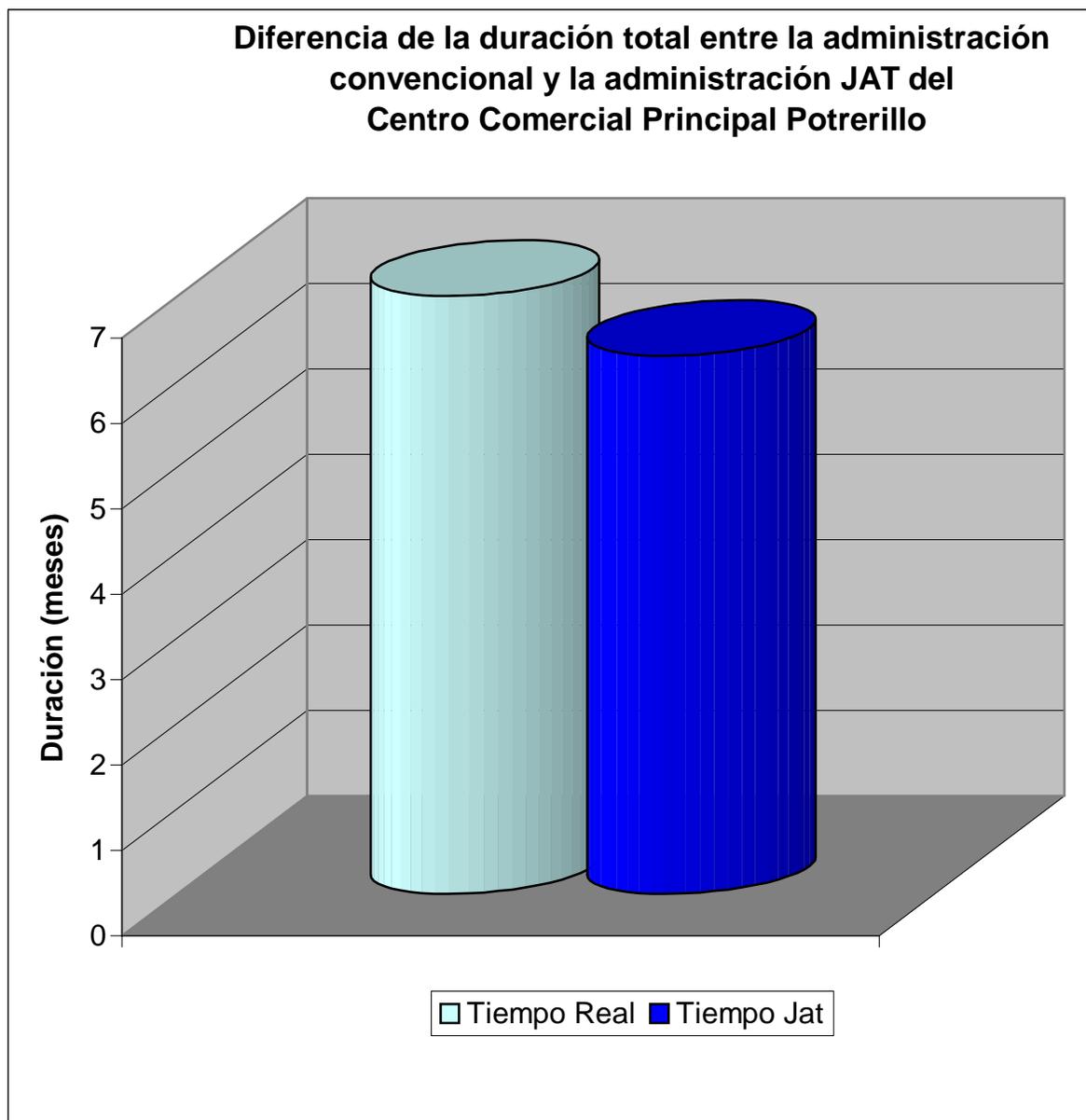


Figura 26. Diferencia de la duración total entre la administración convencional y la administración JAT del centro comercial Principal Potrerillo.

Con la representación gráfica de los datos encontrados en el Cuadro 23, este histograma pretende demostrar la diferencia total que corresponde a la administración convencional y la administración resultante de haber aplicado la metodología JAT a la construcción del centro comercial Principal Potrerillo. La duración total de la administración convencional se ve indicado con el color azul claro y la duración total resultado de haber aplicado la metodología Justo a Tiempo está con el color azul oscuro.



Cuadro 24. Gastos por mes de cronograma de la construcción del centro comercial Principal Potrerillo según la administración convencional y la aplicada la metodología Justo a Tiempo.

Teniendo en cuenta el análisis de los inconvenientes presentados en la construcción del centro comercial Principal Potrerillo según bitácora de obra, cronogramas de actividades y flujo de inversión, se elaboró el Cuadro 24 la cual contiene los gastos en administración mensual respecto a la administración convencional y también se indican los gastos en administración de haber aplicado la metodología Justo a Tiempo.

Mes	Gastos en administración convencional (\$)	Gastos en administración jat (\$)
Mayo	36 431 526	30 422 375
Junio	118 530 001	112 585 375
Julio	180 660 316	174 409 640
Agosto	225 560 700	220 105 624
Septiembre	68 611 170	63 311 594
Octubre	133 567 629	128 268 053
Noviembre	214 192 896	208 893 320

Figura 27. Flujo de inversión mensual del proyecto centro comercial Principal Potrerillo sin aplicación del JAT.

Se grafica los meses contra el presupuesto mensual registrado en el cronograma de obra y flujo de inversión real o de ejecución del centro comercial Principal Potrerillo sin la aplicación del JAT. Cada cilindro equivale a la inversión de las actividades programadas en determinado mes. Teniendo en cuenta que los días laborales en un mes son 26. Los datos provienen del Cuadro 24.

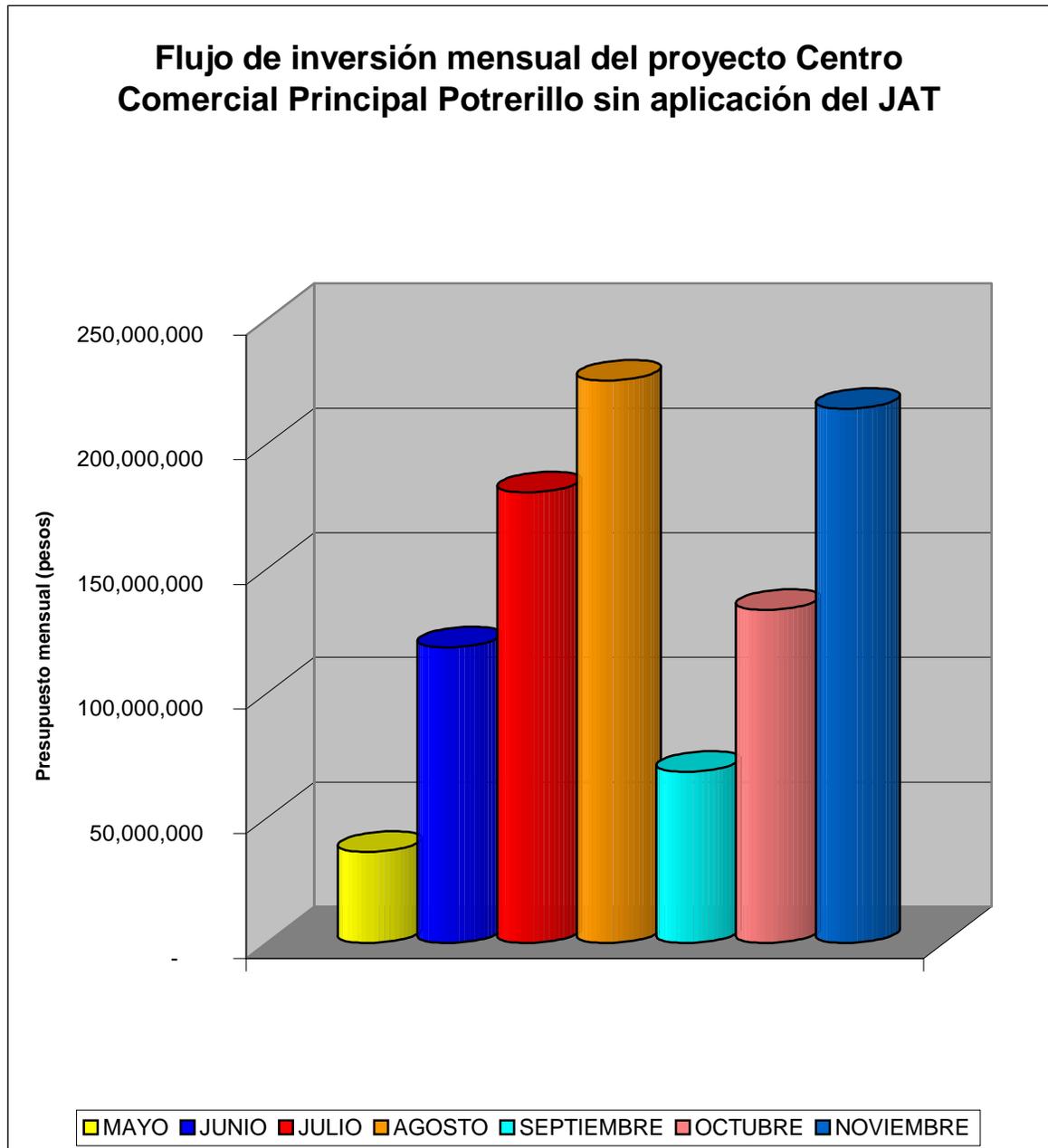


Figura 28. Administración mensual del proyecto centro comercial Principal Potrerillo.

A partir de este histograma se busca graficar la diferencia en gastos de la administración convencional y la administración JAT. Para elaborar el presente histograma se procedió a tomar los valores de las columnas del Cuadro 24 con su correspondiente nombre.

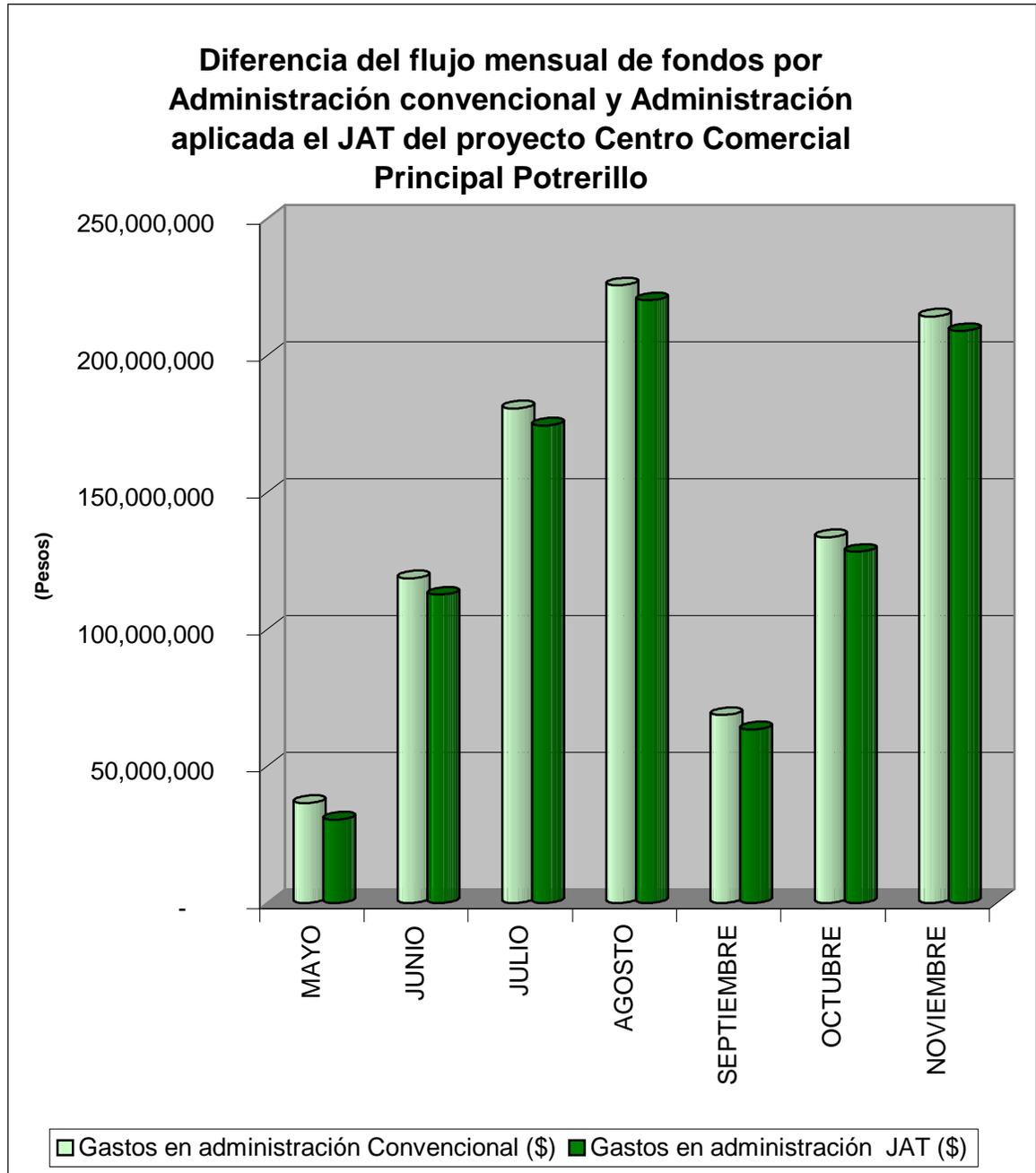
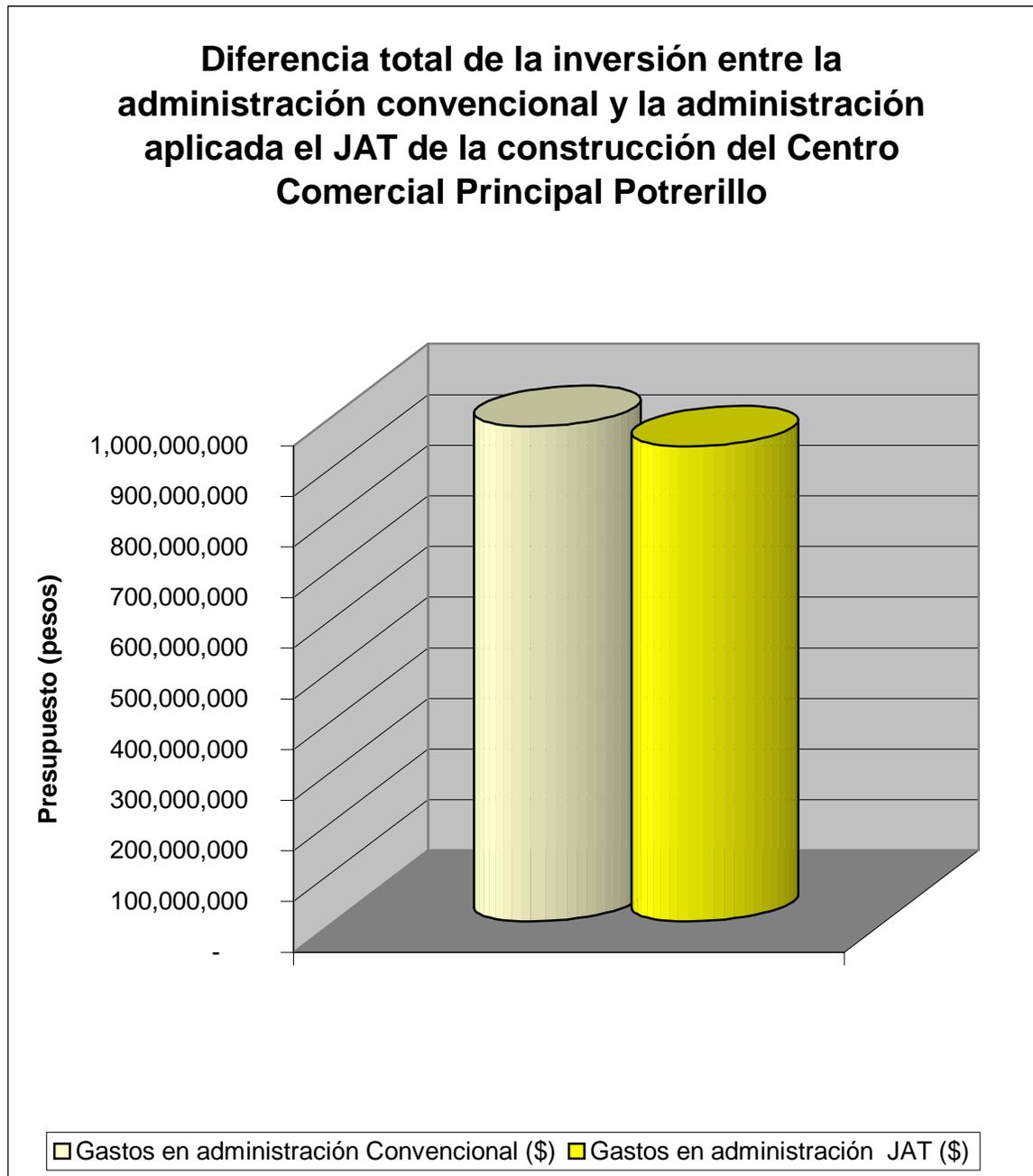


Figura 29. Diferencia del presupuesto real y aplicado el JAT al centro comercial Principal Potrerillo.

Este histograma pretende demostrar la diferencia total que corresponde a la inversión de la administración convencional y la inversión de la administración resultante de haber aplicado la metodología JAT a la construcción del centro comercial Principal Potrerillo. Los datos provienen del Cuadro 24.



8. CONCLUSIONES

Un proyecto constructivo no es un producto que se hace en serie, es un total, que parte de una sucesión de actividades e ítem's que se requieren ejecutar con un grado de coordinación específica, determinado por la naturaleza del capítulo y es aquí donde se puede aplicar los conceptos, consejos y sugerencias de ejecutar los procesos Justo A Tiempo, resulta más sencillo adecuar el sistema a la mecánica convencional de administrar, que encajar la administración de la empresa y forma de llevar la constructora al sistema especificado.

Otro tipo de problema que comúnmente se encuentra en las construcciones es el mal manejo del espacio de construcción generando problemas como el cuello de botella a la hora de la movilización de materiales y de elaboración de componentes de la estructura lo que sucedió en la construcción del centro comercial principal potrerrillo que por no desalojar el material excavado se interrumpió la actividad de instalación del sistema de alcantarillado; aparecen también problemas de coordinación con maquinaria, obreros, actividades planeadas.

Pérdidas totales en tiempo y dinero por no aplicar la metodología Justo a Tiempo a la administración del Condominio Santiago.

Pérdidas en tiempo: 31 días laborales aproximadamente un mes de pérdidas o retraso.

El ahorro de tiempo con JAT es del 14,03 % del tiempo total de la obra.

El ahorro de dinero es del 2,76 % del presupuesto total.

Pérdidas totales en tiempo y dinero por no aplicar la metodología Justo a Tiempo a la administración del proyecto Urbanización Niza III etapa II.

Pérdidas en tiempo: 34 días laborales de pérdidas o retraso.

El ahorro de tiempo con JAT es del 10.1 % del tiempo total de la obra.

El ahorro de dinero es del 4,77 % del presupuesto total.

Pérdidas totales en tiempo y dinero por no aplicar la metodología Justo a Tiempo a la administración del proyecto Urbanización Chapalito III.

Pérdidas en tiempo: aproximadamente 14 días laborales de retraso.

El ahorro del tiempo con la aplicación de la metodología Justo a Tiempo JAT es del 10.7 % del tiempo total de la obra.

El ahorro en dinero de haber aplicado la metodología Justo a Tiempo JAT en la construcción de la Urbanización Chapalito III, sería del 8.16 % del presupuesto total utilizado.

Pérdidas totales en tiempo y dinero por no aplicar la metodología Justo a Tiempo a la administración del proyecto Centro Comercial Principal Potrerrillo.

Pérdidas en tiempo: 20 días laborales aproximadamente un mes de pérdidas o retraso.

El ahorro del tiempo con la aplicación de la metodología Justo a Tiempo JAT es del 10 % del tiempo total de la obra.

El ahorro en dinero aplicando la metodología Justo a Tiempo JAT en la construcción del centro comercial Principal Potrerillo, sería del 3,39 % del presupuesto total utilizado.

Según los resultados se puede decir que entre más largo el proyecto más probabilidad de que surjan inconvenientes, además entre más largo puede ser de mayor importancia y magnitud por lo tanto se debe tener especial cuidado con este tipo de obras.

El tiempo perdido para una empresa constructora representa la pérdida de dinero por una parte administrativa que requiere un pago y por el incremento financiero de la inversión que al aumentar el tiempo genera un interés de utilidad o por pagar disminuyendo la rentabilidad del proyecto.

Entre más control tenga la construcción de una obra y mayor cuidado en la planeación, diseño y preparación, el desarrollo del proyecto constructivo presentará menos inconvenientes y además aplicando los principios de la metodología Justo a Tiempo se augura muy buen rendimiento.

Los Comités Técnicos desarrollados por la empresa constructora Nuevo Horizonte conformados por el Gerente, Subgerente, Director de la obra, Ingeniero residente, Topógrafo, Arquitecto, Almacenista y Mensajero, en los cuales toman las soluciones a los problemas encontrados en el transcurso de la ejecución del proyecto, son un pequeño pero significativo paso para aplicar el JAT a la administración de las obras civiles desarrolladas por esta. Estos comités se convierten en unas herramientas que velan por el futuro de la obra a través de metas a corto plazo, que tienen el fin de replantear el panorama de la construcción identificando los posibles inconvenientes que se pueden presentar y además de corregir los ya presentes debido a la diversidad de las operaciones que implican la elaboración de este tipo de productos.

La diferencia de la metodología administrativa de la empresa y el JAT está en que la metodología JAT es mucho más estricta en cuanto a la gerencia y control de mano de obra, materiales y maquinaria y equipo, obteniendo diferencias significativas en ahorro de dinero y tiempo observadas en la representación gráfica de los histogramas.

Los costos de implementación del JAT es de \$ 1 800 000 pesos que comparado con los sobre costos presentados por los proyectos estudiados es demasiado económico, Los costos de implementación de la implementación de metodología JAT se reducen a material didáctico y capacitación de la célula administrativa.

9. RECOMENDACIONES

Aplicar la metodología Justo a Tiempo como una manera de encaminar una empresa hacia la eficiencia productiva.

Establecer en el sitio de la obra, el lugar de la planta de fabricación a excepción de los prefabricados. Esta situación compromete una mejor y más dedicada planeación, diseño y estructuración de los procesos constructivos.

Lograr con el proveedor una oferta de materia prima pareja, previsible y segura. Si llegado el caso no es muy confiable se debe establecer un segundo proveedor que supla la probable deficiencia del primero. Para determinar el tiempo de compra es necesario establecer y verificar constantemente el cronograma de actividades donde se puede deducir la cantidad de materiales utilizados en las diligencias según el rendimiento establecido, proceso fundamental para realizar las compras JAT.

Aplicar el proceso de las compras Justo a Tiempo en la administración de una obra civil, para ello se necesita de una excelente planeación de los recursos y disponibilidad financiera para sustentar la demanda de materiales y costos generales de la obra.

Verificar los procesos y su optimización. La metodología Justo a Tiempo se ve reflejada en las experiencias de muchos tipos de industrias a lo largo del mundo y de la actualidad, aspectos que en la administración de las obras civiles pueden servir de base para la aplicación en la administración.

Continuar con la aplicación de los comités técnicos porque con ellos se reduce la ineficiencia, tiempo improductivo, y busca que la empresa sea más competitiva.

Reducir la utilización de mano de obra no calificada, que no sea necesaria en los procesos constructivos.

Determinar los tiempos de acción o de ejecución de la actividad asignada, llegar al rendimiento determinado en la planeación.

Mejorar la eficiencia combinando actividades, incrementar frentes de trabajo, si son factibles para dar avance físico a la construcción.

BIBLIOGRAFÍA

BAÑEGIL, Tomás M. El Sistema Just in Time y la flexibilidad de la producción. Barcelona: Pirámide, 1993. p. 154

BURGOS DE ORTIZ, Myriam y ORTIZ GONZÁLES, Luis Augusto. Guía para la presentación de Proyectos. Cali: N- Textos, 2002. 2ª edición. 185 P.

HERNÁNDEZ, Arnaldo. Manufactura Justo a Tiempo. México D.F.: Ediciones John Wiley & Sons. 1998. 135 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Compendio de Normas Técnicas Colombianas sobre Documentación, Tesis y otros trabajos de grado. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC.

J. HAY, Edward. Justo a Tiempo. Santafé de Bogotá D.C.: Editorial Norma. 1991. 3ª edición. 247 p.

KRAJEWSKI y RITZMAN. Administración de Operaciones. New York: Prentice Hall, 2000. p.453.

MURATA, Kazuo y HARRINSON, Alan. Como implantar en Occidente los métodos japoneses de Gerencia. New York: Legis, 1991.p.245.

VERGE, Xavier y MARTÍNEZ, Joseph Lluís. Estrategia y sistemas de producción de las empresas japonesas. Madrid: Gestión. 2000. 215 p.

Estrategia Kaizen – Mauricio Lefcovich – <http://www.monografias.com/> - 2003

Kaizen – Detección, prevención y eliminación de desperdicios – Mauricio Lefcovich <http://www.gestiopolis.com/> - 2004

Logrando el éxito mediante el Kaizen – Mauricio Lefcovich <http://www.tuobra.unam.mx/> - 2004

Sistema de Control de Unidades Medibles – SCUM – Mauricio Lefcovich <http://www.ilustrados.com/> - 2004

Sistema de Mejora Continua Integral – Mauricio Lefcovich <http://www.navactiva.com/> - 2004