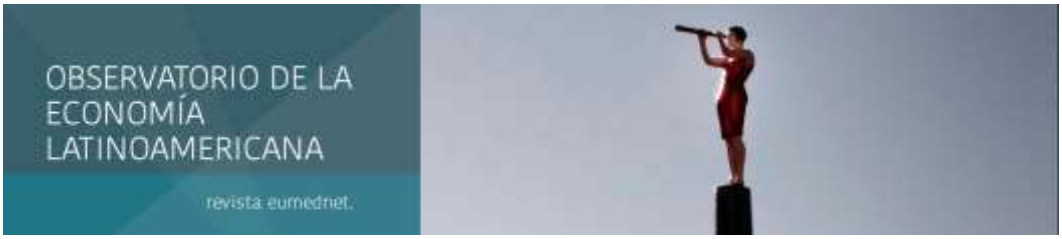


Latinoamérica – diciembre 2017 - ISSN: 1696-8352

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN EL PROYECTO PIEMONTE DEL GRUPO INMOBILIARIO PAISAJE URBANO|

Luz Marina Herrera León[1],
Directora de proyecto, coordinadora del semillero ISAPACA,
docente del programa ingeniería industrial, luzherr@gmail.com ,
lmherrera@unipamplona.edu.co | UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

Pedro Adrian Leon Ramirez[2],
mención investigación del semillero, ejecutor del Proyecto, padrianleonr@gmail.com|
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA.

Belisario Peña Rodriguez[3],
Director del grupo de investigación INGAPO, docente del programa ingeniería industrial,
belisariop@unipamplona.edu.co | UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

Saury Jose Thomas Manzano[4]
asesor del proyecto, docente del programa ingeniería industrial,
saurythomas@unipamplona.edu.co | UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Luz Marina Herrera León, Pedro Adrian Leon Ramirez, Belisario Peña Rodriguez y Saury Jose Thomas Manzano (2017): "Aplicación de herramientas Lean Construction en el proyecto Piemonte del grupo inmobiliario paisaje urbano.", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, (diciembre 2017). En línea:
http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/la/2017/proyecto-piemonte.html

RESUMEN

El presente proyecto consistió en la aplicación de herramientas de lean Construction en los procesos ejecutados en el Proyecto "Urbanización Piemonte" del grupo inmobiliario Paisaje Urbano. Para ello se realizó un diagnóstico de los procesos, especificando los métodos ejecutados, los insumos, equipos, herramientas, métodos de control y tolerancias que son utilizados en el desarrollo de los procesos seleccionados; después se realizó la prueba de cinco minutos donde se estimaron los tiempos Productivos, Contributivos y No Contributivos de las actividades observadas; igualmente se planifico, verifico y controlo la producción diaria en las actividades programadas semanalmente. Basada en la información recolectada, se propuso las medidas correctivas y se caracterizó mediante diagramas de procesos y flujogramas aplicando nuevamente el análisis de los cinco minutos. Se tomaron tiempos aleatoriamente de las actividades por un periodo igual a 300 segundos, donde se identificaran para la propuesta los tiempos Productivos, Contributivos y No

[1]Ingeniera Química, Esp. en Computación, Esp. en Estadística Aplicada, Msc. en Ciencias Estadística, Est. Msc. Ingeniería Industrial, PhD. en Educación.

[2] Ingeniero Industrial, egresado del programa e integrante del semillero ISAPACA. Ingeniero Contratista.

[3] Ingeniero Industrial, Esp. en educación de gestión ambiental, Msc. en Administración.

[4] Ingeniero Industrial, Esp. en Estadística Aplicada, Esp. en Gerencia de proyectos, Msc. en Gerencia de Empresas Gestión Industria, Msc. en Gerencia de Empresas Mención Finanzas y PhD. en ciencias gerenciales

Contributivos; las tasas de producción se planificaron por medio de la realización de PAC semanales y se verifico diariamente en obra, las mejoras en los proceso.

Palabras claves: Análisis de procesos, Lean Construction, Construcción sin perdidas, Caracterizar, Prueba de Cinco Minutos, Productivo, Contributivo y No Productivo, Controlar, Verificar, Planificar, Observar, PAC, Tasa de producción

ABSTRACT

The present project consisted in the application of tools of lean construction in the processes executed in the Project "Urbanization Piemonte" of the real estate group Urban Landscape. For this, a diagnosis of the processes was performed, specifying the executed methods, the inputs, equipment, tools, control methods and tolerances that are used in the development of the selected processes; Then the five-minute test was performed where the Productive, Contributive and Non-Contributing times of the observed activities were estimated; I also plan, verify and control the daily production in the activities programmed weekly. Based on the information collected, corrective measures were proposed and it was characterized by process diagrams and flowcharts applying the five-minute analysis again. Random times were taken of the activities for a period equal to 300 seconds, where productive, taxable and non-contributory times were identified for the proposal; The production rates were planned by means of the realization of weekly PACs and the daily improvements were verified on site.

Key words: Process Analysis, Lean Construction, No-Loss Construction, Characterization, Five-Minute Test, Productive, Contributory and Nonproductive, Control, Verify, Schedule, Observe, PAC, Production Rate

1. INTRODUCCION

La dificultad del Grupo Inmobiliario radicaba en la escasa o casi nula información cuantificable de actividades y procesos, incapacitando a los ingenieros conocer el insumo necesario, dificultándose así la toma de decisiones de la alta gerencia, desenfocando los acontecimientos percibidos frente a la verdadera realidad en el proyecto inmobiliario Piemonte. Al inicio del proyecto se encontraban a punto de no cumplir con la entrega con los términos de tiempo pactados del proyecto, razón por la cual debían pagar una suma cuantiosa a los clientes beneficiados con el proyecto. La mejor forma para llenar dichos “espacios en blanco” fue analizar por medio de técnicas de Gestión de producción, por lo que el proyecto se basa en la aplicación de la filosofía de Lean Construction, la cual se puede traducir como construcción sin pérdidas o construcción ligera; viene de la teorías de lean Manufacturing desarrollada por la empresa de vehículos Japonesa Toyota en los años Cincuenta y sesenta. De igual manera se desarrollaron diagramas utilizados en el análisis métodos y tiempos. Mediante la filosofía Lean se planifico y controlo el desarrollo del proyecto, obteniéndose datos estadísticos, que sirvieron como insumo para la toma de decisiones. Para la obtención de los datos se realizaron recorridos aleatorios donde se estimaron los tiempos contributivos, Productivos y No Contributivos; y se midieron las tasas de producción diarias versus lo planificado. Se identificaron problemas recurrentes en el desarrollo del proyecto, se realizó el reconocimiento e inspección en el de las áreas de estudio, se caracterizaron los procesos que representaban un impacto directo en los tiempos de ejecución por consumo de materiales, al igual que los costos y talento humano requerido, igualmente se aplicó la prueba de cinco minutos en las actividades criticas de manera aleatoria y se planifico e inspecciono las tasas de producción esperadas. En el proyecto Piemonte del Grupo Inmobiliario Paisaje Urbano, ubicado en la Floresta Vía Los Patios diagonal al edificio Cancún, en las torres A Y B se logró una terminación eficiente gracias a la utilización de estas herramientas, lográndose el cumplimiento de las actividades programadas al mínimo tiempo. La frase que puede aclarar la problemática de mejor manera es: “Lo que no se define no se puede medir. Lo que no se mide, no se puede mejorar. Lo que no se mejora, se degrada siempre”. (Lord Kelvin).

2. MATERIALES Y METODOS

El desarrollo del proyecto Piamonte consistió en la búsqueda de aumento de la productividad enfocada en lo que se puede definir como: producir más con los mismos recursos utilizados. En una primera fase se realizó un diagnóstico de la situación actual y se mantuvo un control constante sobre lo que se estaba ejecutando. Con la información recolectada se identificaron las características principales y actividades con el fin de caracterizar los procesos. Se tomaron tasas de producción y se estimaron tiempos; creando con estas herramientas el insumo necesario para la toma de decisiones.Se aprovecharon la elaboración de diagramas con el fin de visualizar de una manera sencilla y eficaz diferentes procesos en la manufactura, siendo amigable al usuario. Estos flujograma se basan en la lógica de programación donde se describe secuencialmente los pasos llevados para conseguir un producto final; la simplicidad de este diagrama lo convierte en un método ideal cuando se desea esclarecer los pasos de manera concreta. El diagrama de procesos es utilizado para identificar en el desarrollo de una actividad en las fases que se están llevando a cabo, para ello se cuenta con 5 diferentes esquemas que representa: Transporte, Operación, Inspección, Demora y Operación Combinada; Determinar las fases de los procesos nos da una idea amplia de los pasos ejecutados y cuáles pueden ser eliminados de la actividades. La caracterización de los procesos se llevó a cabo por medio de los diagramas explicados anteriormente.Las técnicas utilizadas son aquellas ofrecidas por la filosofía lean para la determinación de pérdidas y caracterización de los procesos; la caracterización se realizó por medio de la observación directa de las actividades realizadas por los obreros, sin interrumpir al obrero que la ejecuta evitando afectar el flujo adecuado permitiendo el método normal de desarrollo; se tomó con un cronómetros para la toma de los tiempos de ejecución de las actividades sin interrumpir el normal desarrollo de las mismas. Las muestras para tomas de tiempos se seleccionaron aleatoriamente, para no afectar los resultados de los tiempos obtenidos. Los indicadores fueron importantes a la hora de realizar mediciones, servían para medir los resultados obtenidos y evaluar las tasas de producción. Se recolecto información de 384 actividades con un margen de error del 5%, con una confiabilidad del 95%. En el cálculo de tiempos productivos, no productivos y contributivos de la obra se tomaron tiempos aleatoriamente de las actividades realizadas por los operarios sin interrumpir sus labores, se utilizó Excel para el procesamiento de los datos, se codificaron los empleados y actividades.

1. RESULTADOS Y DISCUSION

Identificar los métodos actuales de construcción en el conjunto cerrado Pie monte. En el momento que se inició el proyecto las actividades faltantes identificadas eran: Enchapes de pisos porcelanato, Arreglo de fachadas, aplicación de estucos y construcción de ante pisos. Como se necesitaba comprender los procesos se diseñaron tres formatos que permitieron conocer el flujo de sus actividades e identificar las tareas de operación, transporte, inspección, almacenaje y demora, a las cuales como resultado en los formatos se les asignó una figura: Circulo, flecha, cuadrado, Triangulo inverso y un semicírculo respectivamente. En primer lugar se inicia con el análisis de los recursos del proceso de enchape de porcelanato el cual se resumen en la cuadro 1, allí se puede apreciar que los recursos utilizados para la aplicación o enchape de pisos en porcelanato, solo se requería un operario oficial sin ayudantes, y la forma como se medía el resultado final, era medido en metros cuadrados instalado. Como se evidenció los controles utilizados son todavía muy artesanales, se inspecciona el nivel de pieza a pieza que no presente sobre salto, el único equipo que se requiere es una cortadora de cerámica ya que toda la obra utilizo similitud en las características físicas entre el porcelanato y cerámica. Los insumos que se requerían para esta actividad era pego y agua, las herramientas eran porra de mano, dilatadores, balde, palustre, llanas de dientes y el flexómetro.

Cuadro 1. Recursos Instalación de porcelanato

paisaje urbano	GESTION DE SISTEMAS INTEGRADOS							PÁGINA 1 DE 1 GSI/R/05-3
	INFORMACION INICIAL							REVISIÓN: 1
ACTIVIDAD REALIZADA	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	INSUMOS	PRODUCTO GENERADO	UNIDAD	CONTROLES	EQUIPOS	HERRAMIENTAS
ENCHAPE DE PISOS EN PORCELANATO	Colocar porcelanato en la superficie deseada	1 oficial	Pego, Porcelanato, Agua	Pisos en procelanato	M2	NIVEL, RETAL DE PORCELANATO, HILO	CORTADOR DE CERAMICA	PORRA DE MANO, DILATADORES, BALDE, PALUSTRE, LLANA DE DIENTES, FLEXOMETRO

Elaborado por los autores.

Al mismo tiempo se diseñó el flujograma de este proceso el cual se presenta en el cuadro 2. En el flujograma se aprecia que el único responsable en todas las actividades es el oficial designado. Se inicia con el alistamiento de materiales, colocar las líneas maestras con hilos, preparar el pego y aplicarlo en el ante piso, ya terminado estas tareas se coloca el porcelanato y se asegura que quede nivelado con las anteriormente colocadas.

Cuadro 2. Flujograma de enchapes de piso.

DIAGRAMA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
INICIO		
ALISTAR MATERIALES	Preparar los materiales necesarios para esta actividad	Oficial
COLOCAR LINEA MAESTRA	Atravesar con hilos el pasillo desde al entrada hasta el cuarto principal	Oficial
PREPARAR PEGO	Agregar agua al pego para adhesion del procelanato	Oficial
APLICAR PEGO ANTEPISOS	Colocar pego en el antepiso con el palustres y distribuir con llana dentada	Oficial
COLOCAR PORCELANATO	Colocar porcelanato en superficie con pego	Oficial
ADECUAR PORCELANATO	Inspecionar nivel adecuada y linealidad con las anteriores colocadas	Oficial
FIN		

Elaborado por los autores.

Se diseñó el formato de diagrama del proceso de enchape de pisos que se muestra en la cuadro 3, este diagrama codifica las actividades, las describe y muestra el seguimiento haciendo uso de los símbolos establecidos y se deja un espacio para que el supervisor realice las observaciones.

Cuadro 3. Diagrama de procesos de construcción de enchape de pisos.

GRUPO INMOBILIARIO paisaje urbano VENTAS - ARRIENDOS	GESTION DE SISTEMAS INTEGRADOS	PÁGINA 1 DE 3	
		GSI/R/05-2	
	DIAGRAMAS	REVISIÓN: 1	FECHA: 09/08/2016

ACTIVIDAD	RESUMEN			MÉTODO
CONSTRUCCION DE ANTEPISOS	Operación	15	○	ACTUAL
	Transporte	3	⇨	PROPUESTO
ENCUESTADOR	Demora	3	D	**FECHA**
ADRIAN LEON RAMIREZ	Inspección	1	□	09/08/2016
	Almacenamiento	0	▽	

CODIGO	DESCRIPCION	SIMBOLO ○	⇨	D	□	▽	OBSERVACIONES
	ALISTAR MATERIALES	○	⇨	D	□	▽	
1	Solicitar bodega los materiales y dispositvos	●	⇨	D	□	▽	
2	Transportar materiales a lugar de trabajo	○	■	D	□	▽	
	ADECUACION PLACAS	○	⇨	D	□	▽	
1	Barrer o limpiar superficie necesaria	●	⇨	D	□	▽	
2	Humedecer area con agua	●	⇨	D	□	▽	
	PREPARAR MORTERO	●	⇨	D	□	▽	
1	Agregar agua a mezcladora	●	⇨	D	□	▽	
2	Agregar arena a mezcladora	●	⇨	D	□	▽	
3	Agregar cemento	●	⇨	D	□	▽	
4	Esperar consistencia adecuada	○	⇨	●	□	▽	
	TRANSPORTAR MORTERO	●	⇨	D	□	▽	
1	Cargar concreto en carreta	●	⇨	D	□	▽	
2	Pasar concreto a pluma	●	⇨	D	□	▽	
3	Elevar pluma hasta piso deseado	○	■	D	□	▽	
4	Vaciar concreto de pluma a carretas	●	⇨	D	□	▽	
5	Transportar hasta area deseada	○	■	D	□	▽	
	CONSTRUCCION DE ANTEPISOS	○	⇨	D	□	▽	
1	Aplicar mortero a esquinas	●	⇨	D	□	▽	Para crear el nivel adecuado
2	Inspecionar niveles y altura	●	⇨	D	□	▽	
3	Distribuir mezcla homogenamente	●	⇨	D	□	▽	
4	Cortar con codal	●	⇨	D	□	▽	
5	Esperar disminucion de humedad	○	⇨	●	□	▽	
6	Pasar llana	●	⇨	D	□	▽	
7	Inspecionar con codal	○	⇨	D	■	▽	
8	Dejar secar	○	⇨	■	□	▽	
	FIN	○	⇨	D	□	▽	

Elaborado por los autores.

Como se puede ver las actividades para este proceso se inicia con alistar materiales, el oficial debe hacer solicitud de materiales, y llevarlo al lugar de trabajo, seguido debe colocar línea maestra, como se explica en el formato, seguida se hace la preparación del pego, con las cantidades necesarias para obtener la consistencia de la mezcla, a continuación se inicia con la aplicación de pego de ante piso con un palustre siguiendo las líneas maestras colocadas, ya aplicado el pego en

el piso se coloca el porcelanato y por último se hace la adecuación con el cabo de la porra, nivelador manual, terminada la línea se inspecciona el nivel y en caso de desnivel se corrige y se elimina el exceso de pego.

En resumen se identificaron veinte dos (22) operaciones, un (1) transporte y tres (3) inspecciones que se realizan por el supervisor, cuando se está realizando las tareas necesarias para culminar el proceso, en total tienen: cinco actividades, y veinte seis tareas.

Continuando con el análisis de los procesos se inicia con la aplicación de estucos, la descripción de los recursos para la aplicación de estucos se resume en la figura 4, se evidencio que no se utilizó ningún equipo mecánico o eléctrico y el proceso era realizado por un solo obrero oficial, la eficiencia para el caso de estucar escaleras donde las dimensiones son inferiores a veinticinco (25) centímetros se media en metros lineales, en el cuadro 4 se muestran las actividades eran aplicar relleno, estuco y la primera mano de pintura, los insumos eran relleno, estuco, pintura, agua, y agronal obteniéndose como producto generado un muro estucado y pintado.

Los controles eran codal y flexómetro y herramientas que se utilizaban llana, guantes, plásticos, balde y esponja. Se puede apreciar que el proceso era realizado solo por un operario oficial. La eficiencia se mide en metros cuadrados, durante la ejecución del presente proyecto solo se trabajaron en muros

Cuadro 4. Recursos aplicación de estucos

	GESTION DE SISTEMAS INTEGRADOS							PÁGINA 1 DE 1 GSI/R/05-3
	INFORMACION INICIAL							REVISIÓN: 1
ACTIVIDAD REALIZADA	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	INSUMOS	PRODUCTO GENERADO	UNIDAD	CONTROLES	EQUIPOS	HERRAMIENTAS
RELLENO, ESTUCO Y PRIMERA MANO	Aplicar Relleno, estuco y primera mano de pintura a muros	OFICIAL	RELLENO, ESTUCO, PINTURA, AGUA, ACRONAL	MURO ESTUCADO Y PINTADO	M2	CODAL, FLEXOMETRO	NO APLICA	LLANA, GUANTES PLASTICOS, BALDE, ESPONJA

Elaborado por los autores.

El flujograma de aplicación de estucos muestra que tiene en total nueve (9) actividades desde el inicio hasta la culminación, como se puede observar en el flujograma del cuadro 5, donde el único responsable es el operario oficinal a cargo de la labor; la utilización de guantes debe ser plásticos, de lo contrario no servirán para la ejecución de este procesos en las dos primeras fases.

Las actividades registradas en el flujograma fueron alistar materiales, preparar relleno, alinear filos, rellenar muro, alistar materiales, preparar estuco, estucar, demarcar dilataciones y pintar.

Cuadro 5. Flujograma de aplicación de estucos

ITEM	DIAGRAMA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
	INICIO			
1	ALISTAR MATERIALES	Preparación de materiales necesarios para la ejecución de la actividad	OFICIAL	En esta etapa también se deben alistar las herramientas necesarias
2	PREPARAR RELLENO	Preparar mezcla de agua y relleno	OFICIAL	
3	ALINEAR FILOS	Colocar codal verticalmente en cada una de las esquinas del muro para mantener verticidad y marcar filos	OFICIAL	Filos son los bordes en cada extremo de pared
4	RELLENAR MURO	Aplicar relleno a la pared de manera homogénea con la llana	OFICIAL	
5	ALISTAR MATERIALES	Prepara y solicitar materiales necesarios para la ejecución total del proceso	Oficial	
6	PREPARAR ESTUCO	Hacer mezcla de agua y yeso para obtener el principal para el acabado del muro	Oficial	Según manual de preparación
7	ESTUCAR	Aplicar al muro de manera homogena y horizontalmente el yeso	Oficial	Utilizar guantes plásticos como protección
8	DEMARCAR DILATACIONES	Pasar líneas paralelas entre si para demarcar el paso de columnas o vigas	Oficial	Se realizan con un dilatador
9	PINTAR	Aplicar pintura a muros estucados	Ayudante	
	FIN			

Elaborado por los autores.

En el Cuadro 6 se puede observar el diagrama de procesos en la aplicación de estucos; dicho proceso se separar en tres fases por las demoras necesarias en el secado; la primera aplicación de relleno, la segunda aplicación de estuco y la tercera pintura, en total contiene treinta y cinco (35) tareas que se clasifican en: 24 veinticuatro (24) operaciones, dos (2) transportes, seis (6) demoras y tres (3) inspecciones. Igualmente se describen todas las tareas que se deben desarrollar en cada actividad.

Cuadro 6. Diagrama de procesos aplicación de estucos

GRUPO INMOBILIARIO paisaje urbano S.A. VENTAS - ARRIENDOS	GESTION DE SISTEMAS INTEGRADOS	PÁGINA 1 DE 4
		GSIR/05-2
	DIAGRAMAS	REVISIÓN: 1 — FECHA: 09/08/2016

ACTIVIDAD	RESUMEN			MÉTODO
APLICACIÓN DE RELLENO EN MUROS DE	Operación	24	○	ACTUAL
FORMALETA	Transporte	2	⇨	PROPUESTO
ENCUESTADOR	Demora	6	D	**FECHA**
ADRIAN LEON RAMIREZ	Inspección	3	□	09/08/2016
	Almacenamiento	0	▽	

CODIGO	DESCRIPCION	SIMBOLO ○	⇨	D	□	▽	OBSERVACIONES
	ALISTAR MATERIALES	○	⇨	D	□	▽	
2	Transportar materiales a lugar de trabajo	○	●	D	□	▽	
	PREPARAR RELLENO	●	⇨	D	□	▽	
1	Agregar agua en un recipiente	●	⇨	D	□	▽	Según indicaciones de residente
2	Agregar relleno al recipiente	●	⇨	D	□	▽	
	ALINEAR FILOS	○	⇨	D	□	▽	Solo cuando el pared tenga filos o esquinas
1	Posicionar codal en extremo del muro	●	⇨	D	□	▽	Si el muro tiene dos esquinas o filos colocar en ambos extremos.
2	Adherir relleno al codal	●	⇨	D	□	▽	En ambos extremos y en la mitad, se usa como pegante
3	Colocar codal verticalmente en los filos del muro	●	⇨	D	□	▽	El codal debe tener la longitud de la pared a rellenar
4	Inspeccionar horizontalidad	●	⇨	D	■	▽	
5	Dejar endurecer el relleno	○	⇨	●	□	▽	
	RELLENAR MURO	○	⇨	D	□	▽	
1	Aplicar relleno al muro de manera homogénea	●	⇨	D	□	▽	
2	Dispersar relleno	●	⇨	D	□	▽	Utilizar llana para dispersar
3	Cortar con codal la superficie	●	⇨	D	□	▽	
4	Limpiar codal	●	⇨	D	□	▽	
5	Recoger exceso de relleno limpiado el codal	●	⇨	D	□	▽	
6	Inspeccionar planeidad	○	⇨	D	■	▽	
7	Agregar relleno a imperfecciones	●	⇨	D	□	▽	
8	Cortar con codal	●	⇨	D	□	▽	**Repetir proceso hasta conseguir el resultado deseado**

Elaborado por los autores.

Cuadro 6. (Continuación)

	ALISTAR MATERIALES	○	⇨	D	□	▽	
2	Transportar estuco a lugar de trabajo	○	●	D	□	▽	
	PREPARAR ESTUCO	○	⇨	D	□	▽	
1	Llenar balde con agua o recipiente	●	⇨	D	□	▽	
2	Agregar yeso	●	⇨	D	□	▽	
3	Revolver hasta obtener consistencia adecuada	●	⇨	D	□	▽	Ver manual de preparacion de yeso
	DISTRIBUIR ESTUCO	○	⇨	D	□	▽	
1	Tomar yeso con la mano	●	⇨	D	□	▽	Utilizar guantes plasticos como proteccion
2	Tomar yeso desde la mano a llana metalica	●	⇨	D	□	▽	
3	Distribuir homogenamente el yeso en el muro deseado	●	⇨	D	□	▽	DE manera horizontal. Pasar cuatro manos de yeso por muro
4	Inspeccionar resultado	○	⇨	D	■	▽	
	DEMARCAR DILATACIONES		⇨	D	□	▽	
1	Colocar codal de soporte	●	⇨	D	□	▽	
2	Pasar dilatador para linea	●	⇨	D	□	▽	Repetir procesos si son dos lineas de dilatacion
3	Inspecionar altura adecuada entre dilataciones y horizontalidad	○	⇨	D	■	▽	
5	Inspecionar resultado	○	⇨	D	■	▽	
	PINTAR	○	⇨	D	□	▽	
1	PREPARAR PINTURA	●	⇨	D	□	▽	
2	APLICAR PINTURA	●	⇨	D	□	▽	
3	ESPERAR SECADO	○	⇨	●	□	▽	
4	INSPECCIONAR RESULTADO	○	⇨	D	■	▽	
5	REALIZAR CONRRECIONES	●	⇨	D	□	▽	
	FIN	○	⇨	D	□	▽	

Elaborado por los autores.

El tercer proceso analizado, fue el arreglo de fachadas, En el cuadro 7 se describe los recursos de arreglo de fachadas, la actividad principal era eliminar imperfecciones y demarcar delimitaciones, los responsables eran un operario oficial y un ayudante.

Cuadro 7. Recursos de arreglo de fachadas

GRUPO INMOBILIARIO paisaje urbano S.A. VENTAS - ARRIENDOS	GESTION DE SISTEMAS INTEGRADO							PÁGINA 1 DE 1 GSIR/04-3
	INFORMACION INICIAL							REVISIÓN: 1
ACTIVIDAD REALIZADA	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	INSUMOS	PRODUCTO	UNIDAD	CONTROLES	EQUIPOS	HERRAMIENTAS
ARREGLO DE FACHADAS PARA MUROS EN FORMALETAS	ELIMINAR IMPERFECCIONS Y DEMARCAR DILATACIONES	1 OFICIAL 1 AYUDANTE	MORTERO, ARENA, AGUA, CEMENTO, VENA MALLA . PUNTILLAS ACERADAS	MURO A LA VISTA	M2	PESAS DE NIVEL FLEXOMETRO CALANDRO	PULIDORA EXTENSION ANDAMIOS SEGUETA	BALLESTRE, PORRA DE MANO, CODAL, LLANA, DILATADOR, CORA GRATA, DISCO DE CORTE DE CONCRETO Y BROCA

Elaborado por los autores.

Los insumos del proceso de arreglo de fachada eran agua, arena, cemento, vena maya, puntillas aceradas, los instrumentos utilizados para los controles eran pesas de nivel, flexómetro y calandro,

los equipos eran pulidora, andamios y segueta, las herramientas eran palustre, porra de mano, podal, llana, dilatador, copa grata, disco de corte de concreto y broca. Todo estos recursos permitían eliminar las imperfecciones y demarcar las dilataciones de los borde de placa,

El flujograma de este proceso de arreglo de fachada se muestra en el cuadro 8, consta de siete (7) actividades: alistamiento de elementos EPP y montaje de andamios, alistamiento de herramientas y materiales, verificar las condiciones generales de las pantallas, adecuar las pantallas, marcar las dilataciones, correcciones y empañetar muro en bloque como se observa una (1) actividad la cual es realizada exclusivamente por el ayudante, dos (2) solo por el oficial y el restante por ambos de manera colaborativa.

Cuadro 8. Flujograma de arreglo de fachadas

DIAGRAMA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
INICIO Alistar elementos EPP y Andamios	Adecuar los Elementos de Proteccion Personal y andamios	Oficial Y Ayudante	Según indicaciones del encargado de seguridad industrial o manual.
Alistar herramientas y materiales	Solicitar y transporar materiales o herramientas necesarias desde bodega hasta lugar de trabajo.	Oficial Y Ayudante	En caso de las herramientas sean entregadas por adminstracion
Verificar condiciones generales de pantallas	Inspecionar situaciones generales de pantalla para confirmar los procesos que sean requeridos	Oficial	
Adecuar pantallas	Realizar las actividades necesarias para el marcado de dilataciones y correciones necesarias para adecuacion de pantallas	Oficial	
Marcar dilataciones	Esparar disminuir la humedad del mortero aplicado en borde placa y con un diltador y condal pasar lineas paraleas.	Oficial Y Ayudante	
Correciones	Aplicar correcciones de ser necesario donde con vena malla	Oficial Y Ayudante	
Empañetar muro en bloque FIN	Agregar mortero de manera homogenea al bloque para dejar acabado adecuado.	Ayudante	Esta tarea se hace en simultaneo con el arreglo de pantallas que realiza en oficial

Elaborado por los autores.

El diagrama de procesos de arreglo de fachadas se muestra en el cuadro 9, cuenta con cuarenta y un (41) tareas de las cuales veinticinco (25) son operaciones, seis (6) transportes, una (1) demora y nueve (9) inspecciones, como se puede muestra en la figura. Este proceso solo se efectúa para fachadas o muros realizados con formaleta denominados industrializados.

Cuadro 9. Diagrama de procesos arreglo de fachadas

GRUPO INMOBILIARIO paisaje urbano VENTAS · ARRIENDOS	GESTION DE SISTEMAS INTEGRADOS	PÁGINA 1 DE 2
		GSIR/05-2
	DIAGRAMAS	REVISIÓN: 1 — FECHA: 06/08/2016

ACTIVIDAD	RESUMEN			MÉTODO
ARREGLO DE FACHADAS PARA MUROS EN FORMALETAS	Operación	25	○	ACTUAL
	Transporte	6	⇨	PROPUESTO
ENCUESTADOR	Demora	1	D	**FECHA**
ADRIAN LEON RAMIREZ	Inspección	9	□	06/08/2016
	Almacenamiento	0	▽	

CODIGO	DESCRIPCION	SIMBOLO ○	⇨	D	□	▽	OBSERVACIONES
	ARMAR ELEMENTOS EPP Y ANDAMIOS	○	⇨	D	□	▽	
1	Solicitar elementos de proteccion y andamios	●	⇨	D	□	▽	Según manual de seguridad indsutrial
2	Transportar andamios a lugar de trabajo	○	●	D	□	▽	
3	Armar Andamios y colocar linea de vida	●	⇨	D	□	▽	
	ALISTAR HERRAMIENTAS Y MATERIALES	○	⇨	D	□	▽	
1	Solicitar bodega los materiales y dispositvos	●	⇨	D	□	▽	Solicitar según programacion de obra
2	Transportar materiales a lugar de trabajo	○	●	D	□	▽	
	VERIFICAR CONDICIONES GENERALES DE PANTALLAS	○	⇨	D	□	▽	
1	Colocar calandro	●	⇨	D	□	▽	
2	Confirmar seguridad de andamio y EPP	○	⇨	D	■	▽	
3	Inspecionar pantallas	○	⇨	D	■	▽	
	ADECUAR PANTALLAS	○	⇨	D	□	▽	
1	Pulir pantallas	●	⇨	D	□	▽	Eliminar imperfecciones
2	Eliminar excesos de concreto	●	⇨	D	□	▽	
3	Inspecionar pantallas	○	⇨	D	■	▽	Verificar verticalidad, acabado estetico
4	(Si pasa la inspeccion) pasar a proceso 6	○	⇨	D	□	▽	
5	(No pase la inspeccion) Maquillar muro	●	⇨	D	□	▽	Colocar malla con viena donde sea necesario
6	Cortar verticalmente borde placa	●	⇨	D	□	▽	Utilizar taladro y pulidar con disco de corte
7	Adecuar borde placa para dilataciones	●	⇨	D	□	▽	Eliminar el concreto que sea necesario según indicaciones de plano
8	Inspecionar profundida de borde placa	○	⇨	D	■	▽	Acabados esteticos, imperfecciones y tolerancias
9	Disminuir un nivel	○	●	D	□	▽	Desciende adecuando fachada
	MARCAR DILATACIONES	○	⇨	D	□	▽	Utilizar taladro y pulidar con disco de corte
1	Bajar de andamio	○	●	D	□	▽	Cuando solo es un oficial
2	Preparar mortero	●	⇨	D	□	▽	Acabados esteticos, imperfecciones y tolerancias
3	Trasnportar mortero a andamio	○	●	D	□	▽	En caso de solo haber un oficial debe hacer esta tarea
4	Applicar mortero a borde placa	●	⇨	D	□	▽	Acabados esteticos, imperfecciones y tolerancias

Elaborado por los autores.

Cuadro 8. (Continuación)

5	Cortar con codal	●	⇨	○	□	▽	
6	Inspecionar Verticalidad	○	⇨	○	■	▽	
7	Cepillar con llana	●	⇨	○	□	▽	Repetir proceso 6 y 7 hasta obtener producto requerido
8	Esperar disminucion de humedad de mortero	○	⇨	●	□	▽	El tiempo de acuerdo a las condiciones climaticas y la textura observada
9	Colocar codal de soporte	●	⇨	○	□	▽	
10	Pasar dilatador	●	⇨	○	□	▽	Distancia según planos
11	Inspecionar altura adecuada entre dilataciones y horizontalidad	○	⇨	○	■	▽	El dilatador debe pasarse dos lineas paraleas, con un angulo de 180 grados.
	CORRECCIONES	○	⇨	○	□	▽	
1	Inspecionar alinacion vertical y horizontal	○	⇨	○	■	▽	Si el muro no se encuentra alineado se debe colocar un malla vena
2	Medir area a corregir con malla vena	●	⇨	○	□	▽	
3	medir malla vena	●	⇨	○	□	▽	
4	Cortar malla vena	●	⇨	○	□	▽	Actualmente se hace con un sincel y una porra
5	Transportar malla vena a andamio	○	⇨	○	□	▽	ayudante
6	Inspecionar dimensiones	○	⇨	○	■	▽	
7	Apuntillar malla vena	●	⇨	○	□	▽	
8	Asegurar con grapa de varilla	●	⇨	○	□	▽	
9	Empañetar vena malla	●	⇨	○	□	▽	Ver manual para empañetar
	EMPAÑETAR MURO EN BLOQUE	●	⇨	○	□	▽	En fachadas que tiene acabados en bloque debe empañetarse
1	Agregar mortero de manenra homogenea	●	⇨	○	□	▽	
2	Dispersar mortero con llana	●	⇨	○	□	▽	
3	Cortar con codal area a empañetar	●	⇨	○	□	▽	
4	Inspecionar planeidad; verticalidad	○	⇨	○	■	▽	
	FIN	○	⇨	○	□	▽	

Elaborado por los autores.

El último proceso analizado fue la construcción de ante pisos, para su ejecución fue necesario un oficial y dos ayudantes; los insumos que se necesitaban eran concreto gasolina y agua, la eficiencia se media en metros cuadrados, los controles que se hacían eran medir el nivel de codal, los equipos mezclado para la carreta y las herramientas utilizadas eran llana, codal, balde, escoba, espátula y flexómetro, el resumen de los recursos de la construcción de ante piso se puede apreciar en el cuadro 10.

Cuadro 10. Recursos de construcción de ante pisos

	GESTION DE SISTEMAS INTEGRADOS							PÁGINA 1 DE 1 GSI/R/05-3
	INFORMACION INICIAL							REVISIÓN: 1
ACTIVIDAD REALIZADA	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	INSUMOS	PRODUCTO GENERADO	UNIDAD	CONTROLES	EQUIPOS	HERRAMIENTAS
CONSTRUCCION DE ANTEPISOS	Adherir concreto a placas para dejar un mejor acabado y eliminar defectos	1 Oficial 2 Ayudantes	CONCRETO GASOLINA AGUA	ANTEPISOS	M2	NIVEL CODAL	MEZCLADORA CARRETA	LLANA, CODAL, BALDE, ESCOBA, ESPATULA, FLEXOMETRO,

Elaborado por los autores.

La construcción de ante-pisos consta de cuatro (4) actividades: adecuación de placas que consistía en eliminar los residuos de las placas, preparación de concreto según los planos e indicaciones del director de la obra, transporte de concreto y construcción de ante piso en los lugares indicados, se puede apreciar que tres (3) de estas, son realizadas por el ayudante y una (1) sola es ejecutada por el oficial como se puede observar en el flujograma del cuadro 11; la preparación del contrato no es tomado como parte del proceso por ser suministrado por el grupo inmobiliario.

Cuadro 11. Flujograma de la construcción de ante-pisos

	GESTION DE SISTEMAS INTEGRADOS			PÁGINA 3 DE 3 GSI/R/05-2
	PERIODAS		REVISIÓN: 1	FECHA: 08/08/2016
ITEM	DIAGRAMA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
	INICIO			
	ADECUACION PLACAS	Eliminar residuos de las placas donde de haran los antepisos	Ayudantes	La puede realizar ayudane o oficial dependiendo de la disponibilidad
	PREPARAR CONCRETO	Preparar concreto según las indicaciones de planos y directrices del director de obra	Ayudantes	El concreto se preparar con mezcladora a fuera de la torre
	TRANSPORTAR CONCRETO	Llevar concreto desde donde se preparar con pluma hasta el nivel donde se esta trabajando	Ayudantes	
	CONSTRUCCION DE ANTEPISOS	Sobreponer concreto a placas con el nivel solicitado	Oficial	
	FIN			

Elaborado por los autores.

El diagrama del proceso de La construcción de ante-pisos consta de veintidós (22) tareas, clasificadas en quince (15) operaciones, tres (3) transportes, tres demoras (3) y una (1) inspección como se puede apreciar en el cuadro 12.

Cuadro 12. Diagrama de proceso de construcción de ante pisos.

paisaje urbano	GESTION DE SISTEMAS INTEGRADOS	PÁGINA 1 DE 1	
		CÓDIGO-2	
	DIAGRAMAS	REVISIÓN: 1	FECHA: 09/08/2016

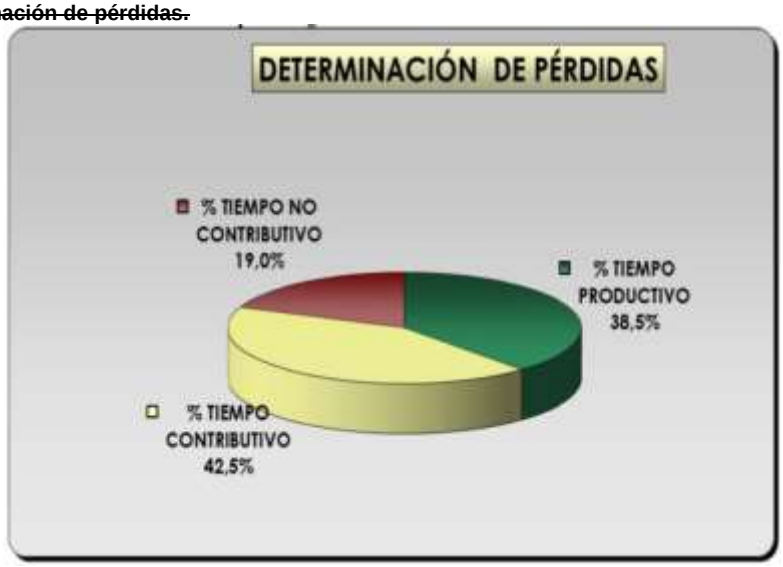
ACTIVIDAD	RESUMEN			MÉTODO
CONSTRUCCION DE ANTEPISOS	Operación	15	○	ACTUAL
	Transporte	3	⇨	PROPUESTO
ENCUESTADOR	Demora	3	D	**FECHA**
ADRIAN LEON RAMIREZ	Inspección	1	□	09/08/2016
	Almacenamiento	0	▽	

CODIGO	DESCRIPCION	SIMBOLO ○	⇨	D	□	▽	OBSERVACIONES
	ALISTAR MATERIALES	○	⇨	D	□	▽	
1	Solicitar bodega los materiales y dispositivos	●	⇨	D	□	▽	
2	Transportar materiales a lugar de trabajo	○	●	D	□	▽	
	ADECUACION PLACAS	○	⇨	D	□	▽	
1	Barrer o limpiar superficie necesaria	●	⇨	D	□	▽	
2	Humedecer area con agua	●	⇨	D	□	▽	
	PREPARAR MORTERO	●	⇨	D	□	▽	
1	Agregar agua a mezcladora	●	⇨	D	□	▽	
2	Agregar arena a mezcladora	●	⇨	D	□	▽	
3	Agregar cemento	●	⇨	D	□	▽	
4	Esperar consistencia adecuada	○	⇨	●	□	▽	
	TRANSPORTAR MORTERO	●	⇨	D	□	▽	
1	Cargar concreto en carreta	●	⇨	D	□	▽	
2	Pasar concreto a pluma	●	⇨	D	□	▽	
3	Elevar pluma hasta piso deseado	○	●	D	□	▽	
4	Vaciar concreto de pluma a carretas	●	⇨	D	□	▽	
5	Transportar hasta area deseada	○	●	D	□	▽	
	CONSTRUCCION DE ANTEPISOS	○	⇨	D	□	▽	
1	Aplicar mortero a esquinas	●	⇨	D	□	▽	Para crear el nivel adecuado
2	Inspecionar niveles y altura	●	⇨	D	□	▽	
3	Distribuir mezcla homogenamente	●	⇨	D	□	▽	
4	Cortar con codal	●	⇨	D	□	▽	
5	Esperar disminucion de humedad	○	⇨	●	□	▽	
6	Pasar llana	●	⇨	D	□	▽	
7	Inspecionar con codal	○	⇨	D	■	▽	
8	Dejar secar	○	⇨	●	□	▽	
	FIN	○	⇨	D	□	▽	

Elaborado por los autores.

Con la elaboración de los formatos se les facilito a los ingenieros de la obra planificar las actividades y mejorar el tiempo de ejecución de la obra, que al momento de iniciar el proyecto estaba en retraso. **Calcular los tiempos Productivos, No productivos y contributivos de la obra.** Se tomaron tiempos de manera aleatoria los cuales fueron registrados en el software Excel. Los resultados se muestran en la Figuera 13, existía un alto tiempo Contributivo un tanto mayor al tiempo Productivo, En la figura 13 se puede determinar que de las actividades seleccionadas tiene muy poco tiempo productivo (38,5%), y un alto tiempo contributivo (42,5%), el cual supera al tiempo de productivo en un cuatro por ciento (4%). Tiempo No contributivo (19%) aunque es apreciable esta entre los esperado por resultados similares. si se compara con los resultados obtenidos por proyectos inmobiliarios similares realizados a nivel nacional se observa que en este proyecto presento 7% puntos porcentuales menor en el tiempo productivo, y cinco puntos (5%) porcentuales mayores en el tiempo contributivo.

Figura 13. Determinación de pérdidas.



Elaborado por los autores.

En el figura 14 se pueden observar las perdidas por oficio, aunque la determinación de perdidas arroja malos resultados, cuando se selecciona por labor se puede apreciar que las cuadrillas están bien distribuidas en la relación de trabajo Oficial y Ayudante; un Oficial dedica el cincuenta y tres por ciento (53%) de su tiempo a labores productivas, un treinta y ocho por ciento (38%) a labores contributiva y un nueve por ciento (9%) a labores no contributivas; mientras el ayudante dedica la mayor parte del tiempo a labores contributivas (43%). Cabe destacar que el tiempo No contributivo del ayudante casi triplica al del oficial, demostrando que el ayudante tiene periodos prolongados de tiempo ocioso; se aprecia una mala destinación del recurso humano.

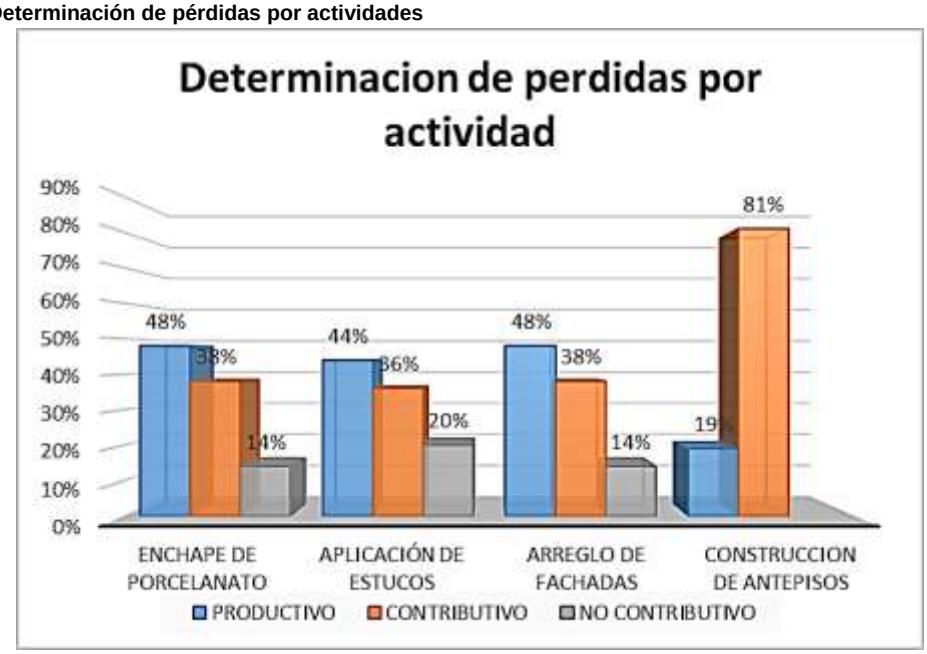
Figura 14. Determinación de pérdidas general.

Elaborado por los autores.

En la determinación de pérdidas por actividad los resultados se muestran en la figura 15, se puede apreciar que los procesos que lleva un mayor tiempo productivo son: el enchape de porcelanato y arreglo de fachadas con un cuarenta y ocho por ciento (48%), ambas; y las construcción de ante

pisos fue una actividad, la cual se le puso mucha atención por su bajo tiempo productivo y un alto tiempo contributivo, diecinueve (19%) y ochenta y un por ciento (81%) respectivamente.

Figura 15. Determinación de pérdidas por actividades



Elaborado por los autores.

En el orden de ejecución programado en el proyecto Piamonte, la actividad que se realizó primero de estas cuatro fue la construcción de ante pisos, seguido por la aplicación de estucos, luego enchape de pisos; estas tres actividades eran dependientes una de la otra; por tener actividades predecesora por lo que los tiempos de cada uno afecta al siguiente, y la que debería ser la más productividad era la construcción de ante pisos.

El análisis de los tiempos Contributivos se presenta en la figura 16 de Pareto donde se relacionan las principales causas del mismo; el veinte por ciento de las causas que generan el ochenta por ciento del tiempo contributivo son: La preparación, los desplazamientos, la adecuación y Transportes.

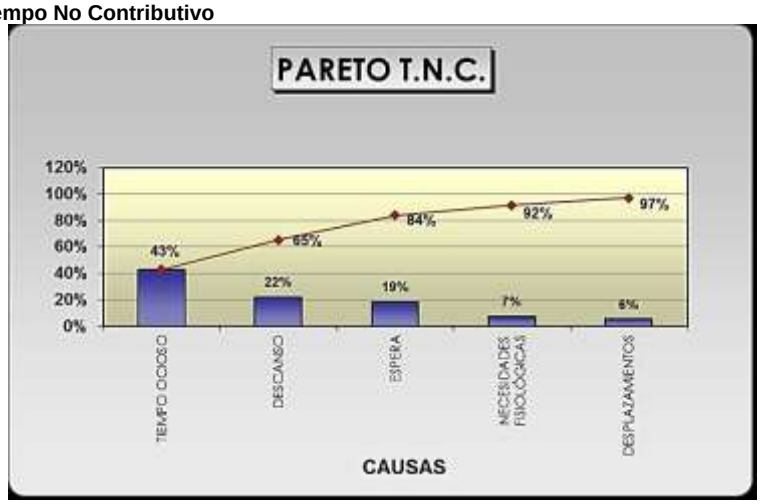
La preparación son las actividades necesarias para la realización de la “mezcla” ya sea mortero, estuco, relleno o concreto dependiendo de la actividad; como desplazamientos se consideran aquellos movimientos de lugar que son necesarios por las distancia entre equipos, insumos o inspecciones de espacio; la adecuación son las actividades preliminares que se deben realizar para que la actividad principal este en las condiciones necesarias para la ejecución; y los transportes son los desplazamientos que se realizan para llevar los recursos de un lugar a otro.

Figura 16. Diagrama de Pareto tiempo contributivo

Elaborado por los autores.

El tiempo no contributivo (T.N.C.) es causado principalmente por el tiempo ocioso, los descansos y las esperas del personal. El tiempo ocioso son aquellos tiempos en los que le personal se encuentra con mala actitud, tomando decisiones, cuando existe sobrepoblación, cuando no hay supervisión, cuando se encuentra hablando y utilizando el celular; los descansos son aquellos tiempos en los que el personal se encuentra descansando y decide realizar una pausa en la labor que se encuentra ejecutando. En el tiempo no contributivo las esperas están dadas por la falta de equipos, falta de materiales, falta de suministros, sobrepoblación, actividades previas sin terminar o mal ejecutada, falta de instrucción, herramientas de menor capacidad a la necesarias y demás esperas que se den que no contribuyan a la realización de las actividades. Los desplazamientos tomados en T.N.C. (Ver figura 17) se diferencian del T.C. porque se realizan cuando no aportan valor a las actividades o no dan lugar a una respuesta acertada por parte de los trabajadores, y se caracterizan por las mismas razones que las esperas; por ejemplo la preparación de materiales que no son necesarios para la actividad ejecutada, los desplazamientos para hablar, utilizar el celular o incomodar a los compañeros, la adecuación que debería estar realizado por las actividades predecesoras y los transportes que no son productivos a las actividades o se hacen por desorden en el desarrollo de las actividades de los mismo obreros.

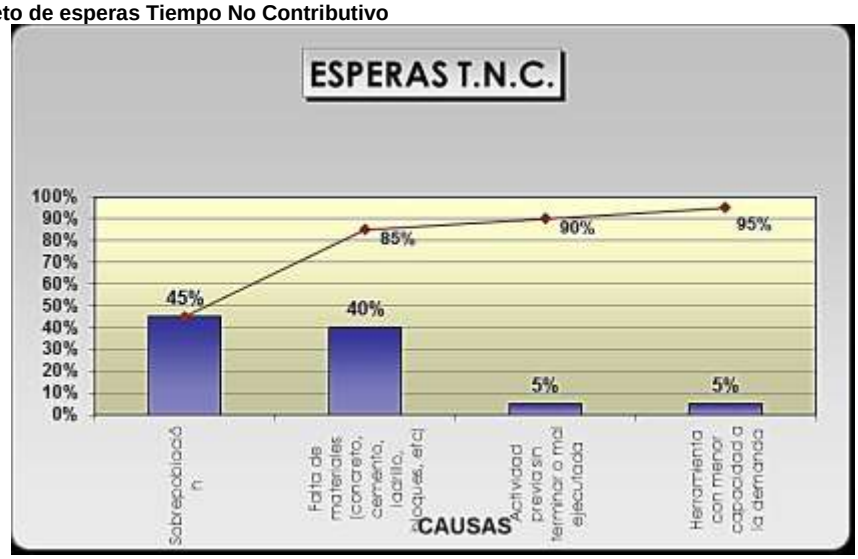
Figura 17. Pareto Tiempo No Contributivo



Elaborado por los autores.

Las esperas estan dadas principalmente por las sobrepoblación y la falta de materiales necesarios para la ejecucion de las actividades programadas como se oberva en el figura 18. Cabe destacar que la aunque existe sobrepoblacion en la distribucion de cuadrillas, de manera general falta personal para la el cumplimento de lo planificado.

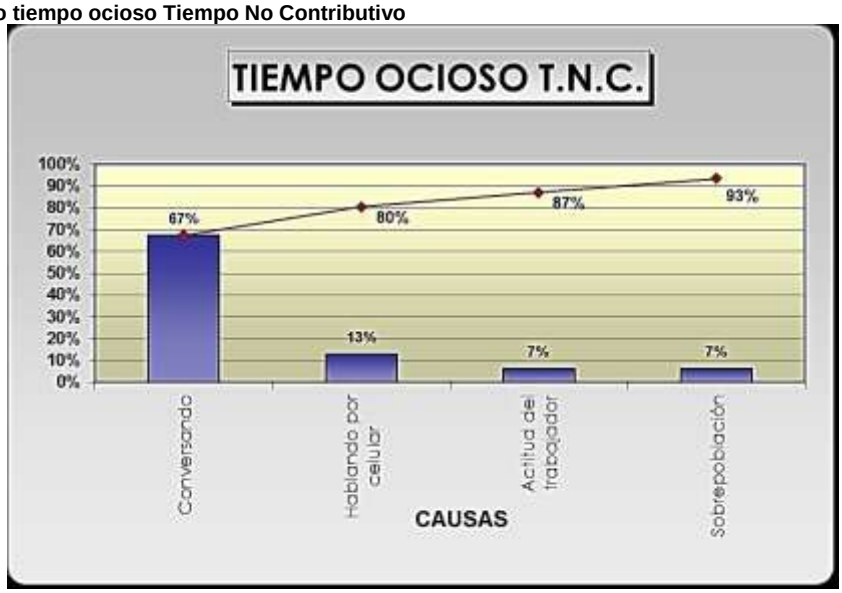
Figura 18. Pareto de esperas Tiempo No Contributivo



Elaborado por los autores.

Conversar entre el personal y la utlizacion del celular son las principales causas del tiempo no contributivo en los los tiempos ociosos, como podemos ver en el pareto de la figura 18.

Figura 18. Pareto tiempo ocioso Tiempo No Contributivo



Elaborado por los autores.

Establecer los porcentajes cumplimiento de las actividades programadas para el desarrollo de este objetivo planteado se diseño el formato del cuadro 13 y se realizaron semanalmente Comités de obra o PAC donde se programaban entre los contratistas y el director de obra las actividades a realizar en la semana siguiente:

Se contaban con la presencia de los auxiliares de residencia, los residentes, el almacenista, el residente, el auxiliar de seguridad, salud en el trabajo y los ejecutores del proyecto lean. Inicialmente los contratistas de acuerdo a su experiencia daban las actividades que iban a realizar durante la semana y el personal encargado de la Grupo Inmobiliario confirmaba o rechazaba dicha

propuestas.

Cuadro 13. Formato de actividades semanales.

GRUPO INMOBILIARIO paisaje urbano 3.0 VENTAS - ARRIENDOS	GESTION GERENCIAL	PÁGINA 1 DE 1
		GG/R/04-5
	PLANEADOR SEMANAL	REVISIÓN: 1 / FECHA: 25/09/2015

PROCESO: GESTIÓN DE SISTEMAS INTEGRADOS — PERIODO: 28/10/2016 a 04/11/2016

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	Meta: COMPROMISO CANT.	Meta: COMPROMISO %	Meta: LOGRO CANT.	Meta: LOGRO %	CALIFICACIÓN	Carta Gantt Semanal							Causas de no Cumplimiento: Proveedor	Herramientas Equipos	Falta de personal a causa del contratist	Mal tiempo	No acata ordenes	Falta de Diseños	Cambios de diseño	Mala planeación	Otros	Observaciones
ARREGLO ASCENSOR N1 PISO FOSO ASCENSOR	Jose Suarez	1,00	100%	1,00	100%	1		1															
PENDIENTES DOS PUNTOS DE LOS AIRES B03 Y 503	Pablo Urbano	1,00	100%	1,00	100%	1							1										
ENTREGAR RESANES DUPLEX N17 AL N10	Pablo Urbano	1,00	100%	1,00	100%	1							1										
RESANES Y ARREGLOS PENDIENTES DE PASILL	Victor Rozo	1,00	100%	1,00	100%	1		1															
INSTALACION DE LLAVES DE RED PRESION N1 A	Pablo Urbano	1,00	100%	1,00	100%	1							1										
AJUSTAR MEDIDA PUNTOS DE LAVADORA	Pablo Urbano	1,00	100%	1,00	100%	1							1										
MORTEROS DE CUBIERTA	Victor Rozo	1,00	100%	1,00	100%	1						1											
MORTEROS DE ESCALERA PRINCIPAL N2 AL N9	Joselin Pinto	1,00	100%	1,00	100%	1						1											
ENCHAPES 901 Y 903 TERMINAR	MARIO TOLOZA	1,00	100%	1,00	100%	1		1															
HACER EL 803 Y 901, 802	MARIO TOLOZA	1,00	100%	1,00	100%	1							1										
TERMINAR DEL N5 AL N1 RESANES	Jose Suarez	1,00	100%	1,00	100%	1							1										
TERMINAR FACHADA LATERAL	Jose Suarez	1,00	100%	1,00	100%	1		1															
ESTRUCTURA Y LAMINA N3 AL N10 DE BALCONES	Construdrywall	1,00	100%	1,00	100%	1							1										
TERMINAR 1102; COMPLETAR N12 Y N13 TAPAR	Construdrywall	1,00	100%	1,00	100%	1							1										
ENMACILLAR Y PRIMERA MANO N11 Y N12 DOS APARTAMENTOS	Construdrywall	1,00	100%	1,00	100%	1							1										
DETALLE ANTERIOR N1 AL N17	Multipego Multimix (Abel Rueda	1,00	100%	1,00	100%	1						1											
VENTANAS VACIO N17	Multipego Multimix (Abel Rueda	1,00	100%	1,00	100%	1							1										
FACHADA PRINCIPAL TERMINAR	Multipego Multimix (Abel Rued	1,00	100%	1,00	100%	1							1										
RESANES DE CARTERAS N6 AL N10	Jose Suarez	1,00	100%	1,00	100%	1							1										
TERMINAR FACHADA APT 3 PASTA Y PINTURA	Multipego Multimix (Abel Rued	1,00	100%	1,00	100%	1							1										
FACHADA ESCALERA DE EMERGENCIA	Multipego Multimix (Abel Rueda	1,00	100%	1,00	100%	1					1												
TERMINAR FACHADA PAÑETES DE AIRES	Joselin Pinto	1,00	100%	1,00	100%	1					1												
FUNDIR PISO	Joselin Pinto	1,00	100%	1,00	100%	1		1															
* Nota: si se requieren mas filas adicionarlas sobre esta.														0	0	0	0	0	0	0	0	0	
						PAC 100%																	

Elaborado por los autores.

Para conseguir identificar los porcentaje de cumplimiento diario se midió en obra la ejecución diaria de cada una de las actividades; por ser complejo el método para la mediciones cada uno de los proceso se medida de diferente manera, buscando siempre la manera más acertada de recolectar la información en el menor tiempo posible.

Para la aplicación estucos se graficaron los planos de los apartamentos donde se especificaban las dimensiones de cada muro, y se iba resaltando diariamente la ejecución de estas; para el enchape de pisos en porcelanato y construcción de ante-pisos realizó un plano similar pero con las áreas del suelo. Una vez realizado la mediciones se tabulaban las actividades programadas vs lo ejecutada en el formato de Control de producción según especificaciones del formato del cuadro 14.

Cuadro 14. Control de la producción

GRUPO INMOBILIARIO paisaje urbano S.A. VENTAS - ARRIENDOS	GESTION DE SISTEMAS INTEGRADOS																		PAGINA 1 DE 1		
	CONTROL DIARIO DE PRODUCCION																		CODIGO		
																			REVISION 1	FECHA 20/07/2010	
FECHA ENTREGA	ACTIVIDAD	CONTRATISTA / CUADRILLA	UBICACION	TASA SEMANAL PROGRAMADA	TASA DIARIA PROGRAMADA	UNIDAD	TASA REAL DIARIA						TASA DE PRODUCCION						% CUMPL	TIPO DE OBRERO
							L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S		
				500,0	100,0	M2	60	65	70	40	30	50	60%	65%	70%	40%	30%	50%	63%	Oficial y ayudantes

Elaborado por los autores.

Como se puede apreciar en la figura de cumplimiento de producción semanal (Ver figura 19), las cuatro primeras semanas se tiene una tasa de cumplimiento en promedio del ochenta y cinco por ciento (85%); las siguientes tres semanas tiende a la baja con una tasa en promedio del cincuenta y dos por ciento (52%); y por ultimo en promedio durante el transcursos de las últimas semanas del sesenta y siete por ciento (67%).

La dinámica de la figura se puede explicar por la metodología de ejecución de los comités de obras; inicialmente el director de obras y su equipo liberaban las restricciones necesarias y los contratista decidían que actividades iban a realizar la semana siguiente, pero después la forma de planificar se mejoró con las obtención de la información recolectada; y luego el director de obra programa basándose en las necesidades del proyecto y en el cumplimiento de un cronograma general estipulado, los contratistas busca la forma de cumplir dicha programación. Por eso se evidencio una tendencia a la baja , mientras el personal se fue acoplando a la nueva metodología, actualmente se ve una normalización en la tasa de cumplimiento.

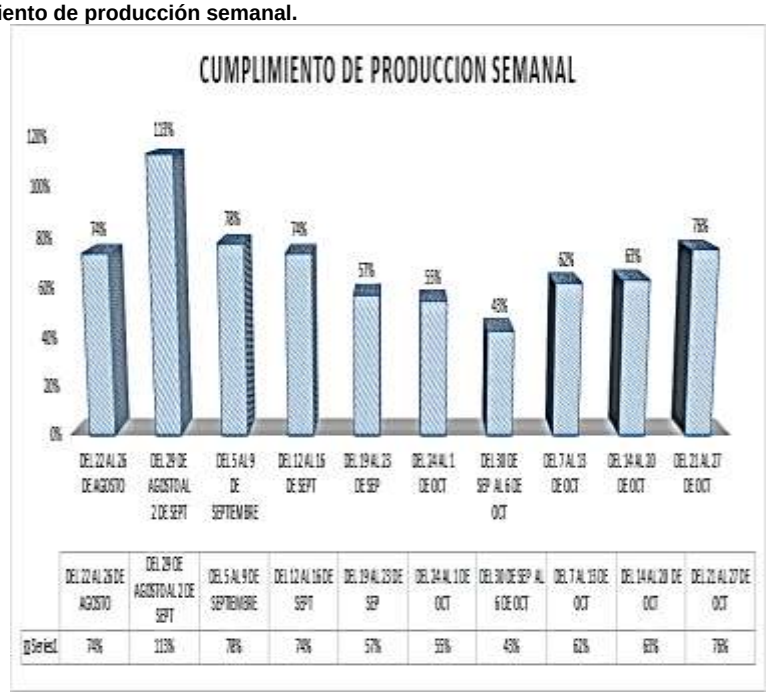
En la segunda semana se ve un cumplimiento del ciento trece por ciento (113%), donde en su gran mayoría los contratistas sobrepasaron los estipulado, esto se evidencia por la forma como se programaba inicialmente; donde el contratista contemplaba lo que iba realizar, y ara no ser calificados con una mala nota subestimada las tasas de producción para lograr cumplir todo.

Para contemplar el cumplimiento se tomaban la producción real ejecutada diariamente y se comparaba con lo programado en los comités diarios de obra; como se observa el día más productivo es el miércoles (Ver figura 20) con un setenta y seis por ciento (76%), seguido del viernes con un setenta por ciento (70%), y el día menos productivo es el lunes con un cincuenta por ciento (50%).

Los resultados obtenidos son bastante desalentadores, porque para programar las actividades se cercioran que las limitaciones predecesoras estén listas y se posible ejecutarlas sin inconvenientes.

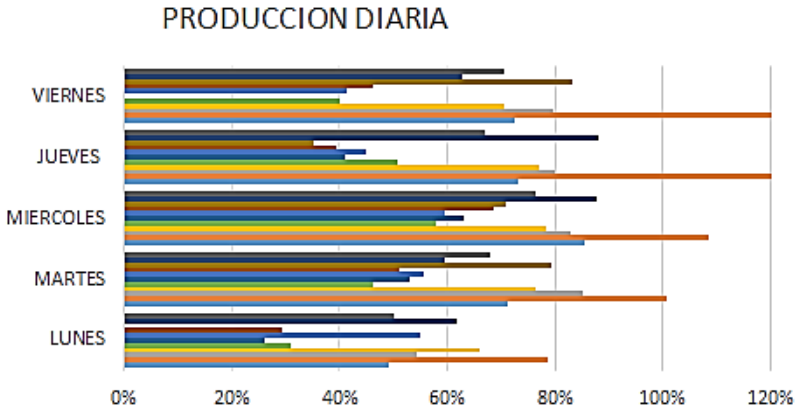
Las causas de no cumplimiento en el desarrollo de las actividades programadas el ochenta y nueve por ciento de las pérdidas son ocasionadas por: contratistas, Planeación Inadecuada y proveedores como podemos observar en el Pareto del figura 21; con una gran incidencia en el desarrollo del proyecto, dificultando las tasas de cumplimiento en la producción deseada.

Figura 19. Cumplimiento de producción semanal.



Elaborado por los autores.

Figura 20. Control de producción diaria



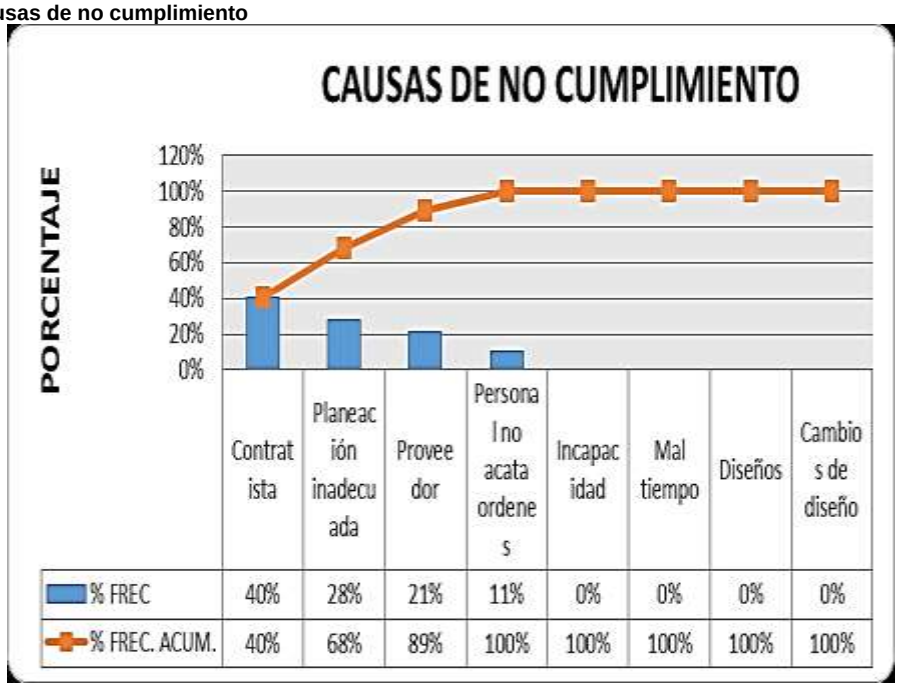
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
PROMEDIO	50%	68%	76%	67%	70%
DEL 21 AL 27 DE OCT	62%	60%	88%	88%	63%
DEL 14 AL 20 DE OCT		79%	71%	35%	83%
DEL 7 AL 13 DE OCT	29%	51%	68%	40%	46%
DEL 24 AL 1 DE OCT	55%	56%	59%	45%	41%
DEL 30 DE SEP AL 6 DE OCT	26%	53%	63%	41%	
DEL 19 AL 23 DE SEP	31%	46%	58%	51%	40%
DEL 12 AL 16 DE SEPT	66%	76%	78%	77%	71%
DEL 5 AL 9 DE SEPTIEMBRE	54%	85%	83%	80%	80%
DEL 29 DE AGOSTO AL 2 DE SEPT	79%	101%	109%	139%	138%
DEL 22 AL 26 DE AGOSTO	49%	71%	86%	73%	73%

Elaborado por los autores.

La clasificación contratistas hace referencia a la falta de personal que es asignado por ellos para la ejecución de las actividades o los insumos inadecuados e insuficientes cuando son entregados por ellos mismos; la mala planeación hace referencia cuando los contratistas ejecutan las actividades de forma desordenada sin un rumbo especifico , “tocando “ diferentes actividades sin terminarlas por completo; Los proveedores son incumplimiento generados por la planificación de las cadena de abastecimiento y de suministros .

También cabe destacar que el ausentismo por parte del personal subcontrato en algunas de las actividades es recurrente principalmente en los primeros días hábiles de la semana (lunes o martes), Impactando las causas de “contratistas”, descrita en la figura de causas de no cumplimiento. Se puede apreciar que el modo de contratación informal entre contratistas y sub-contratistas (oficiales), generan desorden administrativo y falta de autoridad por en el momento de acatar órdenes, que no representa ganancia económica para los obreros, que en muchas ocasiones son necesarias para el normal desarrollo de las actividades diarias.

Figura 21. causas de no cumplimiento



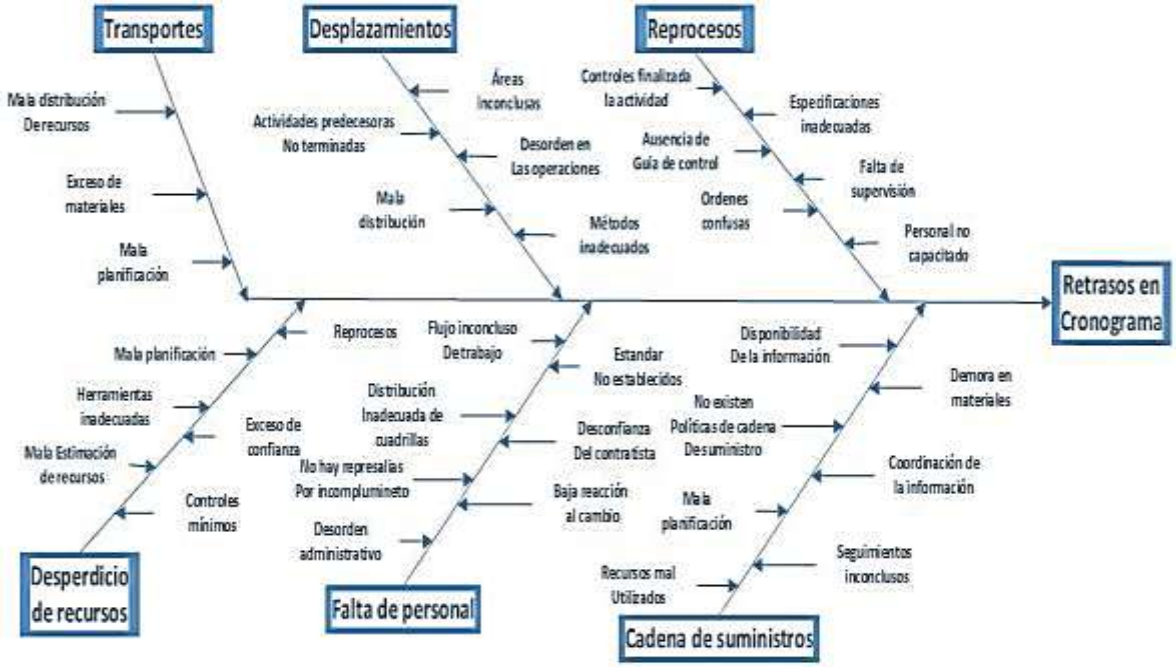
	Contratista	Planeación inadecuada	Proveedor	Personal no acata ordenes	Incapacidad	Mal tiempo	Diseños	Cambios de diseño
% FREC	40%	28%	21%	11%	0%	0%	0%	0%
% FREC. ACUM.	40%	68%	89%	100%	100%	100%	100%	100%

Elaborado por los autores.

Con el desarrollo del presente proyecto, mendiante la ejecucion de los tres objetivos planteados inicialmente se logra determinar las causas principales de las perdidas que se descroben en un diagrama Ishikawa de la figura 22. Donde se puede observar como las principales causa de desperdicios son: Transportes, Desplazamientos, Reprocesos, Desperdicio de recursos, Falta de personal, Cadena de suministros.

Entre las seis causas identificadas se pueden considerar: dos causas de grado alto, porque generan las demás causas o aumentan el impacto de estas; las cuales son: los reprocesos y la falta del departamento de logística; por ejemplo los reprocesos mantienen al personal ocupado el cual debería estar haciendo la actividades programadas, se deben utilizar materiales para la realización de la misma actividad inclusive tres veces aumentado los desperdicios de material, transportes y desplazamientos; creando igualmente la falsa ilusión de no tener el suficiente personal para la realización del pactado.

Figura 22. Diagrama de Ishikawa.



Elaborado por los autores.

3. CONCLUSIONES

No existen tolerancias, ni especificaciones de la mayoría de actividades y de aquellas que existen no son llevadas a la práctica o no están actualizadas a la realidad; porque la información que se generan en el proyecto o tiene relación con el mismo no presenta un flujo de adecuado, la coordinación de esta es confusa, inadecuada o inexistente; afectando el adecuado desarrollo de las actividades.

Las principales pérdidas son ocasionadas por los reprocesos y mala gestión Logística, alcanzando en obra solamente un tiempo productivo del 38,5%; aunque existen sobrepoblación en las tareas asignadas cuando se compara con el porcentaje de actividades cumplidas (PAC), se contradicen; esto se debe a la mala distribución de la cuadrillas.

Las tasas de producción (PAC); se ven afectadas principalmente por la poca capacidad organizativa y técnica de los contratistas; esto se ve reflejado en las bajas tasas de cumplimiento diaria y semanal.

AGRADECIMIENTOS
Los autores presenta sus más sinceros agradecimientos a:
La directora del semillero de investigación ISAPACA, Luz Marina Herrera León, quien con sus conocimientos y experiencia dirigió todo el proceso.
Al Grupo Inmobiliario Paisaje Urbano, quien dispuso de sus instalaciones y los conocimientos de todo el personal operativo, para realizar el presente estudio.
A los tutores del semillero de investigación de Ingeniería Industrial ISAPACA, el cual, provee a sus estudiantes investigadores una ventana en la que se encuentran con diferentes recursos, para llevar a cabo el mejoramiento tanto de su proceso formativo como del programa en general.

6. BIBLIOGRAFIA

ALBERTO CONRADO, Cappellini. Las 7 M en todo proceso productivo (En línea). http://www.mailxmail.com/curso-7-m-todo-proceso-productivo/materia-prima. Citado el 8-Nov-16.

Ansah, R.H., Sorooshian, S. Effect of lean tools to control external environment risks of construction projects(2017) Sustainable Cities and Society, 32, pp. 348-356. Cited 3 times.

Balashova, E.S., Gromova, E.A. Lean construction as an effective organization model in Arctic (2017) MATEC Web of Conferences, 117, art. no. 00011,

BOTERO, Luis. Identificación y eliminación de pérdidas en los proyectos de construcción. Universidad EAFIT, 2013. 62 p.

CARVAJAL FILOMENO, T. Calculo del tamaño de la muestra (n).Tarija, 2012. Universidad Privada Domingo Savio, Centro de Investigaciones. Disponible el línea. P 3.

CHÁVEZ ESPINOZA, Johnny. Aplicación De La Filosofía Lean Construction En Una Obra De Edificación (Caso: Condominio Casa Club Recrea – El Agustino). Lima, 2014. Trabajo de Grado (Ingeniero Civil). Universidad de San Martin de Porres. Disponible en Línea.

De Carvalho, B.S., Scheer, S. Analysis and assessment for lean construction adoption: The DOLC tool (2017) IGLC 2017 - Proceedings of the 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, pp. 429-435.

Dlouhy, J., Binninger, M., Weichner, L., Haghsheno, S. Implementation of lean construction in client organizations - An Analysis of the status quo in Germany (2017) IGLC 2017 - Proceedings of the 25th Annual Conference of the International Group for Lean

Fakhimi, A., Majrouhi Sardrood, J., Mazroi, A., Ghoreishi, S.R., Azhar, S. Influences of building information modeling (BIM) on oil, gas, and petrochemical firms (2017) Science and Technology for the Built Environment, 23 (6), pp. 1063-1077.

Fitchett, A., Hartmann, D. The application of lean design to space planning and construction (2017). transactions of the Royal Society of South Africa, 72 (3), pp. 255-265.

GRUPO INMOBILIARIO, Paisaje Urbano. Direccionamiento Estratégico. Acerca de la empresa. 2014. 4 p.

GUZMAN TEJADA, Abner. Aplicación De La Filosofía Lean Construction En La Planificación, Programación, Ejecución Y Control De Proyectos. Lima, Noviembre de 2014. Trabajo de Grado (Ingeniero Civil). Pontifica Universidad Católica del Perú. Disponible en Línea.

Hatzigeorgiou, A., Manoliadis, O. Assessment of performance measurement frameworks supporting the implementation of lean construction(2017) IGLC 2017 - Proceedings of the 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, pp. 153-160.

MARTÍNEZ RIBÓN, Jhonattan. Propuesta de metodología para la implementación de la Filosofía Lean (Construcción Esbelta) en proyectos de construcción. Bogotá, 2011. Trabajo de grado (Magister). Universidad Nacional de Colombia. En línea.

Nesensohn, C. A lean construction maturity model for organizations (2017) IGLC 2017 - Proceedings of the 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, pp. 357-363.

NIEBEL W, Benjamín. Análisis de Operaciones. En: Teresa del Carmen Ibarra Santa Ana. Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. Bogotá. Ricardo A. del Bosque Alayón. 2009. P. 57.

PONS ACHELL, Juan Felipe. 1a edición. Introducción a Lean Construction. Madrid. Fundación Laboral de la Construcción, 2014. 71 p.

REAL ACADEMIA de la Lengua española (RAE). Caracterizar. (En línea). http://dle.rae.es/?id=7OpEEFy. (Citado el 29 de agosto de 2016)

Singh, J., Mangal, M., Cheng, J.C.P. It for lean construction - A survey in India (2017) IGLC 2017 - Proceedings of the 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, pp. 119-126.

Tezel, A., Koskela, L., Aziz, Z. Lean Construction in small-medium sized enterprises (SMES): An exploration of the highways supply chain (2017) IGLC 2017 - Proceedings of the 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, pp. 845-851.