

Programa de Conservación Integrado para la Gestión de los Recursos de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción de la ESPOL, con Enfoque en la Mejora Continua

K. Barcia

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción
Escuela Superior politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador
kbarcia@espol.edu.ec

X. Desiderio

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción
Escuela Superior politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador
xdesider@espol.edu.ec

Resumen

El objetivo es diseñar e implementar un programa anual de conservación integrado, con enfoque en la mejora continua, para la gestión de los procesos de conservación de construcciones y equipos de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP). "Conservación es toda actividad humana que, mediante la aplicación de los conocimientos científicos y técnicos, contribuye al óptimo aprovechamiento de los recursos".

La Metodología de la Conservación consta de tres etapas. En la primera se identifican los problemas, recolectan los datos y levanta la información; la segunda etapa incluye las herramientas para administrar la conservación, optimizar el presupuesto de manutención con el índice de clasificación para los gastos de conservación, jerarquizar el inventario, por medio del análisis de Pareto, minimizar los costos y la optimización de los intervalos de conservación y finalmente elaborar los planes contingentes. En la tercera etapa, se utilizan las herramientas de la ingeniería industrial como diagramas de flujo, estudio de tiempos y balanceo, rediseño de descripción del puesto y estudio de requerimientos de materiales. Por último, con el análisis de tendencias y financiero se estimó el ahorro para la FIMCP, y la inversión requerida para la ejecución de las mejoras y viabilidad del proyecto.

Palabras Claves: *Gestión de recursos, conservación integrada, mejora continua.*

Abstract

The objective is to design and to implement an integrated annual program of conservation, focus in the continuous improvement for the administration of the processes constructions and laboratories of the FIMCP. "Conservation is all human activity that contributes to the good use of the resources. It is achieved applying scientific and technical knowledge".

The Methodology of the Conservation consists of three stages. In the first one, to identify problems, to gather data and to lift the information; the second, include the tools to administer the conservation, to optimize the maintenance budget with the Ranking index for Maintenance Expenditure, to rank the inventory, by means of Pareto, for the best administration in the resources, to minimize the costs and the optimization of the conservation intervals, to elaborate the contingent plans. In the third stage, the tools of the industrial engineering are used as diagrams of flow, study of times and balancing, redesign of description of the position and study of requirements of materials. Lastly, with the analysis of tendencies and financial, it was considered the saving for the FIMCP, and the investment required for the execution of the improvements and the viability of the project.

Keywords: *Managing resources, Integrated conservation, Continuous improvement*

Recibido: Junio, 2007

Aceptado: Agosto, 2007

1. Introducción

Como consecuencia de los problemas presentados en los actuales procesos de limpieza y mantenimiento de construcciones y equipos de los laboratorios, aparece la necesidad de llevar a cabo la Gestión de los Recursos dentro del proceso integral de mejora continua en el Sistema de Gestión de la Calidad que desarrolla la FIMCP. Para lograrlo deberá aplicarse una metodología que permita paso a paso definir e identificar los problemas, reducirlos, controlarlos o integrarlos y finalmente mejorar el proceso [1].

La metodología de la planeación y control de la conservación (que se divide en: Preservación, que es la acción humana encargada de evitar daños a los recursos existentes, y Mantenimiento, que es la actividad humana que garantiza la existencia de un servicio dentro de una calidad esperada [2, 3]) permitirá integrar los procesos de la Gestión de los Recursos como son la limpieza y mantenimiento y a su vez controlarlos dentro de un ambiente de mejora continua junto a las herramientas de la ingeniería industrial [4].

Los beneficios obtenidos con la aplicación de estas herramientas permiten:

- Reducir costos, estandarizar actividades de los procesos en estudio, mejorar la atención a los clientes y reducir las actividades que no agregan valor a los procesos.
- Planificar, gestionar, organizar y controlar los procesos de Conservación de la FIMCP.
- Disponer de una metodología de conservación y herramientas de la ingeniería industrial para mejorar los procesos de forma continua.
- Gestionar la mejora continua en los procesos involucrados

2. Objetivo

El siguiente estudio tiene como objetivo diseñar e implementar los programas de conservación individuales y el programa anual de conservación integrado de la FIMCP, en los cuales, se tenga como metas continuas:

- La reducción de costos y actividades que no agregan valor.
- La mejora con respecto a la clasificación y el orden.
- La mejora del ambiente de trabajo, el cuidado de la infraestructura.
- El mejor control e integración de los procesos de conservación preventiva de construcciones y equipos de los laboratorios.
- Además, se logra la disminución del déficit para la Facultad en el costo que le representa educar

académicamente a cada alumno en sus predios [1].

3. Metodología

La metodología del presente estudio se la detalla en la figura 1.

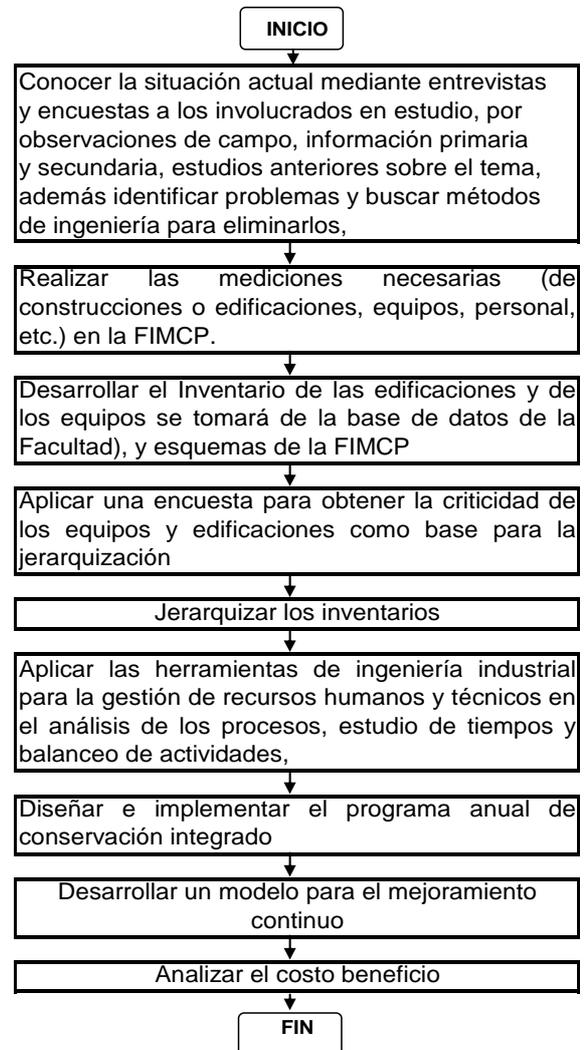


Figura 1. Metodología del estudio

3.1. Primera etapa: Identificación de las causas del problema, recolección de datos y levantamiento de la información

Con la ayuda del análisis Ishikawa, se obtuvo el efecto de los problemas de los procesos en estudio, con ello se planteó la respectiva solución [2] y [5].

Tabla 1. Efecto de las causas de los problemas de la preservación preventiva

EFEECTO
Que la FIMCP no se beneficie de la mejora continua en la gestión de sus recursos, pudiendo no pasar las futuras auditorias de seguimiento a su Sistema de Gestión de la Calidad, esto incluye no contar con un programa integrado de conservación dinámico ni una filosofía de mejora continua para los procesos actuales de conservación y por lo tanto la no satisfacción del cliente.

Tabla 2. Una solución de los problemas de la preservación preventiva

SOLUCIÓN
Diseñar e implementar los planes individuales y programa anual de conservación integrado basados en la metodología de planeación y control de las actividades de conservación y de las herramientas de ingeniería industrial, enfocándose en la mejora continua, para disminuir o eliminar las causas del problema, evitando las no conformidades futuras, de la gestión de los recursos, en las auditorias de seguimiento.

Se recolectaron datos, con los siguientes soportes [1], [6] y [7]:

- La observación directa realizada a los procesos de conservación (Preservación preventiva a construcciones y equipos de los laboratorios de la FIMCP).
- Los resultados de la encuesta a los Auxiliares de Servicio.
- Los resultados del Formulario de los planes de conservación a los Jefes de los Laboratorios.
- La página Web de la Facultad (www.fimcp.espol.edu.ec) [8].
- El inventario de equipos de los laboratorios de la Facultad.
- La realización de mediciones y de los planos a las distintas construcciones de la Facultad.
- El inventario de las construcciones de la FIMCP.

3.2. Segunda Etapa: Herramientas para administrar la conservación

Entre las herramientas para administrar la conservación se utilizaron herramientas de gestión y herramientas de ingeniería.

Entre las de gestión tenemos: el índice ICGM

simplificado, índice de clasificación de los gastos de conservación (mantención); el inventario jerarquizado de conservación; los costos mínimos de conservación y costos de optimización de los intervalos; y, el plan contingente.

Entre las herramientas de ingeniería industrial tenemos: el estudio de tiempos; el estudio de requerimiento de materiales; el balanceo de actividades; y, el rediseño de la descripción del puesto.

A continuación se detalla la aplicación de las principales herramientas.

3.2.1. Índice de Clasificación de gastos de conservación. Este índice, ICGM, se basa en el código máquina (que identifica los recursos por atender) y código trabajo (que identifica cada tipo de trabajo por realizar en dichos recursos). El índice ICGM se obtiene de la multiplicación de estos dos factores [2].

El ICGM es muy importante por las aplicaciones perfectamente delineadas que se muestran a continuación:

- Jerarquización de la expedición de las labores de conservación de acuerdo con su importancia relativa.
- Elaboración racional del presupuesto anual para los gastos de conservación.
- Induce mediante el código de máquina, en la clasificación de los equipos, instalaciones y construcciones de la organización, determinando si son vitales, triviales o importantes, para definir la clase y cantidad de trabajo de conservación que se les debe proporcionar.

Otra aplicación es la elaboración racional del presupuesto anual para los gastos de conservación, por ejemplo, se considera que se determinó disminuir el presupuesto de gastos de conservación de la ESPOL en un X%; esto obliga a escoger los trabajos con los ICGM más altos hasta que éstos agoten el presupuesto autorizado en la FIMCP.

Los códigos del ICGM no son constantes durante toda la vida útil de los equipos, ya que pueden cambiar de acuerdo con el mercado y la calidad de servicio que proporcionen. Se debe hacer una publicación mensual sobre aquellos equipos que han variado su código máquina; este es un trabajo sencillo para contar con un ICGM confiable. A fin de facilitar la aplicación del ICGM, se recomienda tener anotado el código máquina en las tarjetas de registro de los equipos y el código trabajo en forma de lista (ambas a disposición del responsable de expedir las órdenes de trabajo de conservación).

Tabla 3. Jerarquización de equipos y construcciones con código de máquina y pareto

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN					
JERARQUIZACIÓN POR CÓDIGO MÁQUINA Y/O CRITICIDAD					
No.	EQUIPOS Y CONSTRUCCIONES	#	CRITICIDAD	CÓDIGO MÁQUINA	% ACUM
1	Caldera (didáctica), lab. termo	1	5	10	19 / 189
2	Caldero de 400lb/vap	1	5	10	
3	Máquina de soldar, lab. Metalurgia	1	5	10	
4	Banco de pruebas 4t a gasolina, lab. termo	1	5	9	
5	Banco metalográfico, lab. Metalurgia	1	5	9	
6	Horno de tratamiento térmico, lab. Metalurgia	1	5	9	
7	Pulido electrolítico, lab. Metalurgia	1	5	9	
8	Turbina de vapor (caldera), lab. termo	1	5	9	
9	Autoclave vertical, lab. alimentos	1	4	8	
10	Cámara de flujo laminar, agropecuaria	1	4	8	
11	Estufa universal, cap 108 l, lab. alimentos	1	4	8	
12	Evaporador de película ascendente	1	4	8	
13	Autoclave, agropecuaria	1	4	8	
14	Cortadora de discos, lab. Metalurgia	1	4	8	
15	Electroplating, lab. Metalurgia	1	4	8	
16	Estufa universal, cap 32 l, lab. alimentos	1	4	8	
17	Estufa, agropecuaria	1	4	8	
18	Intercambiador de calor, lab. termo	1	4	8	
19	Supercalentador (caldera), lab. termo	1	4	8	
20	Compresor 1 etapa, lab. termo	1	3	7	
21	Compresor 2 etapas, lab. termo	1	3	7	
22	Destilador de agua, agropecuaria	1	3	7	
23	Incubadora microbiológica, lab. alimentos	1	3	7	
24	Incubadora, agropecuaria	1	3	7	
25	Motor 4 t diésel, lab. termo	1	3	7	
26	Túnel de humo, lab. termo	1	3	7	
27	Túnel supersónico, lab. termo	1	3	7	
28	Centrífuga, agropecuaria	1	3	6	
29	Equipo banco de bombas, lab. termo	1	3	6	
30	Máquina de impacto, lab. Met y ens	1	3	6	
31	Máquina universal de ensayo, ESPOL	1	3	6	
32	Máquina universal de ensayo, INSTRON	1	3	6	
33	Olla de esterilización, lab. agropecuaria	1	3	6	
34	Planta de tratamiento de agua, cald lab. termo	1	3	6	
35	Torre de enfriamiento, lab. termo	1	3	6	
36	Túnel subsónico, lab. termo	1	3	6	
37	Condensador, lab. termo	1	3	5	
38	Equipo de medidores de flujo, lab. termo	1	3	5	
39	Medidores de dureza, lab. Metalurgia	1	3	5	
40	Motor 4 t compresión variable, lab. termo	1	3	5	
41	Plato caliente agitador, lab. agropecuaria	1	3	5	
42	Potenciómetros, lab. agropecuaria	1	3	5	
43	Turbina Francis, lab. termo	1	3	5	
44	Turbina Pelton, lab. termo	1	3	5	
45	Aire acondicionado (didáctico), lab. termo	1	2	4	
46	Balanza analítica, lab. Metalurgia	1	2	4	
47	Balanza electrónica, lab. alimentos	1	2	4	
48	Equipo de convección y radiación, lab. termo	1	2	4	
49	Lámpara de luz negra, lab. Metalurgia	1	2	4	
50	Platos calientes, lab. agropecuaria	1	2	4	
51	Taladro de pedestal, lab. termo	1	2	4	
52	Balanza electrónica, agropecuaria	1	2	3	
53	Banco oleohidráulico, lab. termo	1	2	3	
54	Equipo de flujo laminar, lab. termo	1	2	3	
55	Equipo de impacto de chorro, lab. termo	1	2	3	
56	Esteroscopios, lab. alimentos	1	2	3	
57	Microscopio metalográfico, lab. Metalurgia	1	2	3	
58	Microscopios (2), lab. Metalurgia	1	2	3	
59	Negatoscopio, lab. Metalurgia	1	2	3	
60	Videoflex, lab. alimentos	1	2	3	
61	Esteroscopios, agropecuaria	1	1	3	
62	Máquina de torque, lab. Met y ens	1	1	3	
63	Balanza de triple brazo, lab. alimentos	1	1	2	
64	Balanza mecánica, agropecuaria	1	1	2	
65	Baño María, lab. alimentos	1	1	2	
66	Laminadora experimental, lab. Metalurgia	1	1	2	
67	Microscopio biológico, lab. alimentos	1	1	2	
68	Microscopio medical, lab. alimentos	1	1	2	
69	Microscopios, agropecuaria	1	1	2	
70	Olla de presión, lab. alimentos	1	1	2	
71	Desionizador de agua, lab. Metalurgia	1	0	0	
72	Spectronic, lab. Metalurgia	1	0	0	
a	Pasillos, corredores	25	0	1	
b	Construcciones de los baños	20	0	1	
c	Construcciones de las aulas	25	0	1	
d	Construcciones de las oficinas	40	0	1	
e	Construcciones de los laboratorios	7	0	1	
TOTAL		189			

3.2.2. Inventario jerarquizado de conservación. El inventario de conservación, es un listado de los recursos por atender, como equipos y construcciones

(edificaciones) de la Facultad. La correcta gestión de estos inventarios permitirá reducir costos y enfocarse en los que necesitan más atención.

Con la combinación del código máquina y el principio de Pareto se obtiene el inventario jerarquizado de conservación identificando los recursos vitales, los importantes y los triviales [2] y [9].

En síntesis, la jerarquización de recursos a conservar permite racionalizar la planeación de la conservación en toda la FIMCP. La jerarquización podrá variar en el tiempo dependiendo de la calidad de servicio esperada del recurso.

3.2.3. Balanceo de actividades. El flujo debe garantizar el funcionamiento armónico, balanceado de la producción junto a los recursos humanos y materiales que intervienen. Se dice que un proceso está balanceado cuando todas sus actividades tengan aproximadamente la misma capacidad total [10], [11] y [12].

En la presente sección se realizará el estudio de balanceo para el proceso de preservación preventiva periódica de construcciones de la FIMCP.

Durante el presente trabajo, cada jefe de laboratorio siente que no existe un problema entre los diferentes laboratorios, con respecto a las cantidades de equipos a preservar de una manera preventiva. Sin embargo se puede concluir que:

- Existe un gran porcentaje de metros cuadrados en la Facultad que no han sido asignados mediante órdenes de trabajo, ver figura 2.

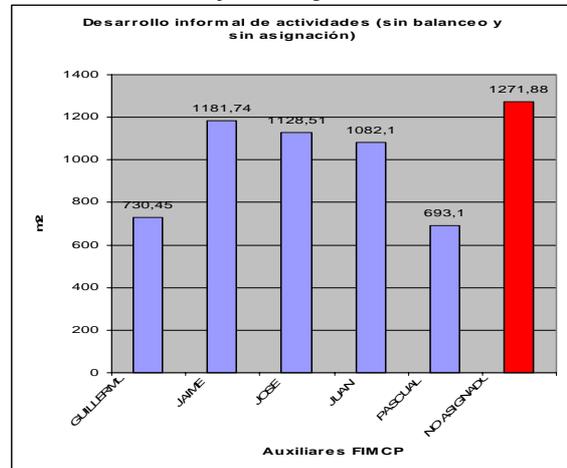


Figura 2. Antes del balanceo, metros cuadrados por Auxiliar de Servicio, se indica área no asignada

- Las actividades entre los auxiliares no están balanceadas, con lo cual, se puede observar, que no se utilizan herramientas de ingeniería industrial para dichas labores, y obviamente, no se cuenta con un plan.
- Cabe señalar que los auxiliares no están capacitados para preservación periódica de los

equipos (con respecto al segundo nivel), es decir, en donde tengan que utilizar herramientas y aparatos de medición para componer los equipos.

- La manera cómo se distribuye los insumos y herramientas para la preservación preventiva de las construcciones (limpieza) también afecta a las actividades cotidianas, pues, el no proveerlos en el tiempo oportuno origina malestar, al no poder desarrollar las actividades de limpieza de una manera eficiente.

En la fase inicial se evidenció cantidades muy diferentes con respecto a la cantidad de metros cuadrados asignados a cada Auxiliar de Servicio, ver figura 3.

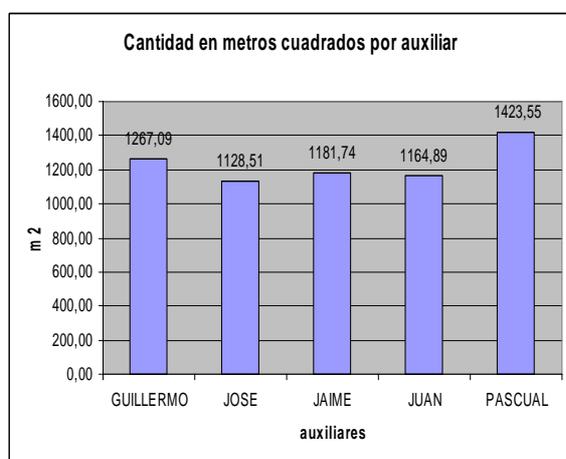


Figura 3. Luego del balanceo, metros cuadrados por Auxiliar de Servicio

3.2.4. Estudio de tiempos. Antes del estudio en la Facultad no existían estándares con respecto a las actividades que realizaban los Auxiliares de Servicios ni tiempos estimados en realizar las actividades de conservación de los equipos [13] y [14].

Con el soporte estadístico, las tolerancias que establece la Organización internacional del trabajo (OIT) [4] y el respectivo balanceo de actividades se definieron los estándares, que para el caso de la FIMCP, se pudieron establecer en modelos lineales. Un ejemplo, del resultado se plasma en la tabla 4 para el caso de un Auxiliar de Servicio [1].

A partir de estos estándares se establecieron los planes para las actividades de conservación de construcciones y equipos de los laboratorios, así como los controles con sus responsables. Luego, se rediseñaron las actividades de descripción del puesto y se aprobó el estudio de requerimientos de materiales [1].

3.3. Tercera Etapa: Programación (implementación)

Se definió una etapa preliminar en donde se explica la generalidad del programa a implantar así como los diferentes procedimientos; tres fases, que comienzan con la programación preliminar, luego, la de entrega y coordinación de recursos y finalmente se detalla el procedimiento para la implementación e integración del programa anual de conservación. Integradas todas las herramientas, procedimientos, planes, intervalos de conservación y la respectiva programación se obtiene el Programa Anual de Conservación Integrado, ver figura 4.

3.4. Costos de aplicación de la Conservación

Primero se calcularon los ahorros (beneficios), es decir los valores que la Facultad disminuiría en su déficit en la educación académica de sus alumnos, que de acuerdo con cada criterio es de: \$46.68 por alumno por año para el pesimista; \$67.92 para el moderado; y, \$109.56 para el optimista.

Esto se lograría con la implementación del programa y de acuerdo con la cantidad de alumnos que ingresen como consecuencia de ello.

La inversión necesaria para la implementación es de \$ 14,051.12.

Finalmente, utilizando indicadores como el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR), se realizó la evaluación económica de las mejoras dando como resultado para el VAN, de acuerdo con cada criterio: pesimista \$ 25,046.73; moderado \$ 3,195.34; y, optimista de \$ 384,14 y la TIR: 186 %; 27 %; y, 5 % respectivamente, para un periodo de recuperación de 1 a 3 años, respectivamente [1].

4. Resultados

Los resultados son:

- Obtención del índice ICGM.
- Obtención del inventario jerarquizado de los recursos y planos actuales de la FIMCP
- Eliminación de las actividades que no agregan valor
- Entrega a tiempo de los recursos necesarios para los planes de conservación
- Definición y comunicación de funciones y responsabilidades del personal
- Estudio de tiempos, balanceo y análisis de las actividades de los procesos de conservación
- Reducción de costos.

El mayor logro fue el costo mínimo total alcanzado por la optimización de los intervalos de conservación con la integración del programa anual de conservación propuesto.

Tabla 4. Actividades con sus tiempos estándares obtenidos de los modelos lineales de tiempo y balanceo

 AUXILIAR DE SERVICIO : SR. GUILLERMO LAJE LUNES, MIÉRCOLES Y VIERNES EDIFICIO 18C: ÁREA METALURGIA				
APLICACION DE LOS MODELOS LINEALES $TS = A + B \times \text{AREA}$				
TS	A	B	ÁREA	NOTA
minutos			metros cuadrados	
	1,78	1,12		BAÑOS
6,26	1,78	1,12	4,00	Baño 18B-215
6,26	1,78	1,12	4,00	Baño 18B-216
	0,15	0,464		OFICINAS PEQUEÑAS
4,21	0,15	0,464	8,74	Sala de archivos
4,21	0,15	0,464	8,74	Of. Comp. VLIR 6
5,16	0,15	0,464	10,80	Of. Ing. Rigail
6,16	0,15	0,464	12,96	Of. Asistentes de metalurgia
6,16	0,15	0,464	12,96	Of. Ing. Peña
6,83	0,15	0,464	14,40	Área de tesis
	15,8	0,295		AULAS, LABORATORIOS
30,46	15,8	0,295	49,68	Aula clases metalurgia 24C-106
22,81	15,8	0,295	23,76	Lab. Sr. Rojano 18-222
	0,912	0,157		ÁREA CORREDORES
3,48	0,912	0,157	16,38	pasillo aulas Comp 6
8,76	0,912	0,157	50,00	pasillo exterior Metalurgia
				ÁREA LAB PISO CEMENTO
18,56			57,60	Lab de Soldadura, piso cemento
	0,15	0,464		OFICINAS PEQUEÑAS
7,25	0,15	0,464	15,30	ASME
4,33	0,15	0,464	9,00	REFIMCP
	-9,04	1,04		OFICINAS GRANDES
11,76	-9,04	1,04	20,00	AEFIMCP
10,62	-9,04	1,04	18,90	AEFIMCP AUXILIAR
	0,912	0,157		ÁREA CORREDORES
4,29	0,912	0,157	21,51	Interno en la AEFIMCP
45,00			360,97	Piso área de máquinas Termofluidos
	15,8	0,295	ASIGNADOS	BLOQUE 18C (AULAS NUEVAS)
29,08	15,8	0,295	45,00	Aulas 18C-1
29,08	15,8	0,295	45,00	Aulas 18C-2
29,08	15,8	0,295	45,00	Aulas 18C-3
29,08	15,8	0,295	45,00	Aula Consulting Junior
				ALMUERZO
60,00				ACTIVIDADES VARIAS
				15 min descanso 10h00 y 15 min a las 14h00
388,86	min	6,48 horas	899,7 m2	
El tiempo estándar que se tomará, lunes, miércoles y viernes será Se les da 15 min de descanso, a las 10h00 y a las 14h00 en el contenedor, seleccione o deje el material, tome un breve descanso, etc Estos tiempos estandarizados tienen un 14% de tolerancia				6,48 horas

- Capacitar al personal en los cursos originados de las propuestas de conservación.
- Realizar reuniones periódicas, las cuales, pueden ser sugeridas por el Decano y/o cuando se desee realizar mejoras al Sistema de Gestión de Calidad en concordancia con la filosofía de la conservación y recibir una retroalimentación que sirva para obtener mayor eficiencia en la aplicación y con ello satisfacción a los clientes.
- Establecer el Plan Anual de Conservación Integrado, con la ayuda de los puntos arriba mencionados, la participación de todos los trabajadores de la Facultad y, si se cree conveniente, ir hacia el Plan de Mantenimiento Preventivo (TPM) en un futuro no muy lejano
- Aprovechar las técnicas de la metodología de la planificación y control de la conservación que se pueden aplicar fácilmente, como por ejemplo: el índice ICGM, el cual, permite racionalizar el presupuesto de manutención de la ESPOL.

7. Referencias

- [1] Desiderio, X. *Diseño e Implementación del Programa Anual de Conservación Integrado para la Gestión de los Recursos de la FIMCP, con Enfoque en la Mejora Continua*, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Tesis, 2006.
- [2] Villanueva, D. *La Productividad en el Mantenimiento Industrial*. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. Segunda reimpresión México, 2000.
- [3] Spiegel, R. *Estadística*. Segunda Edición. McGraw-Hill. USA, 1991
- [4] Maynard, W. *Manual del Ingeniero Industrial*. Cuarta edición. McGraw-Hill. USA, 2000.
- [5] Ishikawa, K. *¿Qué es el control total de calidad?*. Editorial Norma. Versión en español. Colombia, 1988.
- [6] ISO. *Sistema de Gestión de la Calidad, REQUISITOS (ISO 9001:2000)*. Versión español (Traducción certificada). Comité Europeo de Normalización (CEN). 2000.
- [7] FIMCP. *Manual Operativo de la Calidad de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP)*. Manual, Revisión 4. Guayaquil, Ecuador, 2006.
- [8] FIMCP. Página Web de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP). www.fimcp.espol.edu.ec. Guayaquil, Ecuador, 2006.
- [9] Chase, R. *Administración de Producción y Operaciones*. Octava edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana, S.A. USA, 2000.
- [10] Dessler, G. *Administración de Personal*. Octava edición. Pearson education. México, 2001.
- [11] Chiavenato, A. *Administración de Recursos Humanos*. Quinta edición. McGraw-Hill Interamericana, S.A. Colombia, 2004.
- [12] Dillon, W. *La Investigación de Mercados en un entorno de Marketing*. Tercera edición. McGraw-Hill Interamericana, S.A. España, 1997.
- [13] Marsán, J. *La organización del trabajo*. Tomos I y II. CUJAE. Ciudad de la Habana, 1976
- [14] Niebel, B. *Ingeniería Industrial, Métodos, tiempos y Movimientos*, 9^{na} edición, Alfaomega, IL., Richard D. Irwin, 1993.