

noviembre del 2000

## ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y DEL TRABAJO

# **COSTOS DE LA IMPLANTACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD DEL TRABAJO EN EDIFICACIONES VERTICALES**

### **Resumen / Abstract**

Este trabajo, producto de una pesquisa de maestrado, define y cuantifica los costos originales de la implantación del PCMAT (Programa de Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo en la Industria de la Construcción) en obras de edificaciones verticales, del tipo residencial y con más de cuatro plantas, en el municipio de João Pessoa. Los resultados de la investigación definen como costos de la implantación del PCMAT: costos de la implantación y costos de evaluación.

*This work defines and quantifies the costs from the implantation of PCMAT (Safety Work Program for the Building Construction Area) on building construction, residential type and with more than four paviments, in João Pessoa. The results define as costs the implantation of PCMAT: the costs of implantation itself, the costs of maintenance and the costs of evaluation.*

### **Palabras claves / Key words**

Construcción, edificio, costo, PCMAT  
*Building construction, costs, PCMAT*

## **INTRODUCCIÓN**

El PCMAT es definido, como un conjunto de acciones relativas a la seguridad y salud laboral ordenadamente dispuestas, con vistas a la preservación de la salud y de la integridad física de todos los trabajadores de obras, incluyéndose a terceros y el medio ambiente.<sup>1</sup>

Ese programa forma parte de la nueva redacción de la NR-18, puesta en vigencia a través de la Portaria No. 4 del Ministerio de Trabajo, con fecha de 04/07/95. Su elaboración y cumplimiento son obligatorios en los establecimientos (obras) con veinte o más trabajadores y debe contemplar tanto los aspectos de la NR-18 como otros dispositivos complementarios de seguridad.

Según la NR-18, el PCMAT debe:

- Contemplar las exigencias contenidas en la NR-9 (Programa de Prevención y Riesgos Ambientales).
- Ser mantenido en el establecimiento (obra) a disposición del órgano regional del Ministerio de Trabajo, a DRT - Comisaría Regional del Trabajo.
- Ser elaborado y ejecutado por un profesional legalmente habilitado en el área de seguridad laboral.

*Nelma Mirian Chagas de Araujo, Ingeniera Industrial, Asistente, Departamento de Ingeniería de Producción, Centro Federal de Educación Tecnológica de Paraíba, Universidad Federal de Paraíba, Brasil*

e-mail:nelma@netwaybbs.com.br

*Maria Bernadete Fernandes Viera de Melo, Ingeniera Industrial, Asistente, Departamento de Ingeniería de Producción, Centro Federal de Educación Tecnológica de Paraíba, Universidad Federal de Paraíba, Brasil*  
e-mail:beta@producao.ct

Resulta conveniente destacar que la implantación del PCMAT en los establecimientos (obras) es de responsabilidad del empleador o consorcio, y que no es una carta de intenciones elaborada por la empresa, pero sí una cantidad de providencias a ser ejecutadas en función del cronograma de la obra.

De acuerdo con la legislación vigente, la elaboración y la implantación del PCMAT comprenden:

- Memorial sobre las condiciones y medio ambiente de trabajo en las actividades y operaciones, considerando riesgos de accidentes y enfermedades del trabajo y sus respectivas medidas preventivas.
- Proyecto de ejecución de las protecciones colectivas en conformidad con las etapas de ejecución de la obra.
- Especificación técnica de las protecciones colectivas e individuales a ser utilizadas.
- Cronograma de implantación de las medidas preventivas definidas en el PCMAT.
- *Layout* inicial del cantero de la obra, contemplando, inclusive, previsión del dimensionamiento de las áreas de vivencia.
- Programa educativo que incluye la temática de prevención de accidentes y enfermedades laborales, con su carga horaria.

Este trabajo, parte de una encuesta realizada para definir y cuantificar los costos de la implantación del PCMAT en obras de edificaciones verticales, del tipo residencial y con más de cuatro plantas, presenta específicamente la metodología utilizada en la encuesta, la caracterización de los ambientes encuestados y sus resultados.

## PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS

La pesquisa, con la idea de alcanzar sus objetivos, fue estructurada en cuatro fases, a saber: revisión bibliográfica, estudio exploratorio, análisis e interpretación de los datos, conclusiones y sugerencias.

La primera fase comprendió una amplia revisión bibliográfica del tema en estudio, donde fueron consultadas publicaciones diversas, revistas, periódicos, libros, anales de congresos, monografías, disertaciones, intentando la construcción del marco teórico en cuestión, como también la introducción teórico-contextual de la temática y del problema de la averiguación. Destacando que a pesar de haber sido el marco inicial de la pesquisa, la revisión bibliográfica se extendió a lo largo de toda la investigación, hasta la fase de conclusiones y sugerencias.

La segunda fase tuvo por meta identificar, cuantificar y mensurar, monetariamente, las actividades e insumos que componen los costos de la implantación del PCMAT, bien como definir las obras utilizadas como ambientes de pesquisa. Debido a la inexistencia, en la Gran João Pessoa, de obras de edificaciones verticales ya concluidas, donde el PCMAT hubiese sido implantado (de acuerdo con informaciones suministradas por la DRT), se optó por un estudio de caso re-

presentativo de las edificaciones verticales aquí construidas, con relación al número total de plantas y su finalidad (comercial o residencial).

Para escoger la empresa pesquisada, fueron tenidos en cuenta los siguientes requisitos: haber concluido, recientemente, por lo menos una obra del tipo residencial y con más de cuatro plantas; tener, en ejecución, obras donde las medidas de seguridad exigidas por el PCMAT hayan sido implantadas; y, estar disponible para formar parte de la investigación. Después de la definición de la empresa, se buscó la definición de los ambientes de pesquisa, los cuales fueron caracterizados de la siguiente manera: ambiente principal, obra concluida recientemente por la empresa, siendo del tipo residencial y con más de cuatro plantas; y ambientes auxiliares, todas las obras en ejecución por la empresa, también del tipo residencial y con más de cuatro plantas.

La técnica utilizada en esta fase fue la observación directa intensiva, a través de la entrevista y de la observación. En la entrevista se hizo uso del formulario (observación directa extensiva) que contó con la participación de la investigadora, transformándolo, de esta manera, en instrumento. El formulario fue aplicado junto a la dirección de la empresa, con la intención de obtener informaciones que pudiesen ser utilizadas en la caracterización de la propia empresa y de las obras definidas como ambientes de pesquisa. En cuanto a las observaciones, estas fueron realizadas en las obras definidas como de ambientes auxiliares y en el archivo general de la empresa, siendo del tipo sistemática, donde la investigadora sabía qué buscar y conocía el nivel de importancia de cada situación. Esas observaciones fueron realizadas en ambiente real y apenas por la investigadora. Los datos recogidos en esa se utilizaron de ayuda para la fase siguiente.

En la tercera fase se utilizaron los resultados de la fase anterior, para caracterizar la empresa y los ambientes de pesquisa, bien como los conceptos presupuestarios para la construcción civil, con la intención de elaborar la planilla de costos referentes a la implantación del PCMAT, en el ambiente principal.

La cuarta y última fase fue una consecuencia natural de las fases anteriores, teniendo por objetivo dar un cierre a la pesquisa, resolviendo el problema en estudio: **la cuantificación de los costos referentes a la implantación del PCMAT, en obras de edificaciones verticales de João Pessoa, con más de cuatro plantas y del tipo residencial.**

En este trabajo fueron utilizados los métodos monográfico y estadístico, y como técnicas, la investigación bibliográfica y la observación directa intensiva, a través de la entrevista y de la observación.

En cuanto a las variables de la pesquisa, estas fueron definidas en consonancia con los objetivos de la investigación. Las variables utilizadas en la pesquisa fueron: costos de la implantación del PCMAT (identificación); servicios que componen los costos de la implantación del PCMAT (identificación); cuantitativo de cada servicio (cuantificación); costo unitario de cada servicio (composición); peso de cada servicio en la composición

de los costos de la implantación del PCMAT; y, peso de cada servicio o insumo en la composición de los costos de la implantación del PCMAT.

## CARACTERÍSTICAS DE LOS AMBIENTES

### PESQUISADOS

#### Empresa

Para caracterizar la empresa, se utilizó la entrevista con el uso de formulario. El formulario abordaba los siguientes ítems: datos preliminales de la empresa (razón social, dirección, matriz, entrevistado, cargo, fecha de la entrevista, etc.); características de la empresa (período de actuación en el mercado, total de área construida por la empresa, local de actuación, subsectores de actuación, número de funcionarios, cantidad y tipos de obras en ejecución hasta la fecha, etc.); relación empresa - seguridad laboral (profesionales relacionados con el área de seguridad laboral, conocimiento de la empresa en cuanto a las NR, utilización de las NR, planeamiento de las instalaciones provisionales, utilización de programas de seguridad laboral, CIPA, EPI, EPC, accidentes de trabajo, etcétera).

Como resultado de la entrevista, se puede decir que la empresa pesquisada se caracteriza por poseer sede local y actuación regional, actuando principalmente en João Pessoa. Posee más de diez años de actuación en el mercado y área construida superior a 30 000 m<sup>2</sup>. Una particularidad observada es que la empresa actúa de forma exclusiva en la construcción de edificaciones verticales con más de cuatro plantas.

#### Ambiente principal

Para la caracterización del ambiente principal, fueron utilizadas la guía de observaciones y la entrevista. La entrevista, aplicada junto a la dirección de la empresa, abordó ítems como: costo total de la obra con su respectiva fecha base, fechas de inicio y de entrega de la obra, instalaciones provisionales, efectivo mínimo y máximo empleado, EPI y EPC utilizados, máquinas y equipos utilizados, etc. La guía de observaciones, aplicada junto al archivo central de la empresa, abordó ítems como: informaciones preliminales (fechas de inicio y conclusión de la obra, discriminación del efectivo utilizado en la obra, etc.); proyecto de arquitectura y especificaciones (área del terreno, de construcción y de cada planta, número de pisos, discriminación de las plantas, composición de las plantas, cantidad de ascensores, pie derecho, tipo de acabado externo, etc.); instalaciones provisionales (áreas de vivencia y de apoyo, cercado, accesos, etc.); y seguridad laboral (programas, EPI, EPC, máquinas y equipos, señalización, etcétera).

El ambiente principal presentaba las siguientes características: obra tipo con 36 meses de ejecución (enero del 95-octubre del 97); costo total de R\$ 1 800 000,00 (base marzo del 98); tipo residencial; total de 13 pisos (pilotes, área de recreación y 11 tipos); área del piso tipo de 365 m<sup>2</sup>, 2 ascensores (servicio y social); 3 apartamentos por piso; promedio de efectivos

de 29 operarios (4 indirectos y 25 directos); áreas de vivencia y de apoyo instaladas en la misma edificación; utilización de EPI (botas, cinturones, cascos, protectores faciales y auriculares, guantes, antiparras y capas de lluvia), EPC (plataformas de seguridad, trabas para elevadores, guarda cuerpos fijos para la caja de los elevadores y periferia de las plantas, malla de protección para el elevador de carga); utilización de elevadores de carga y de pasajeros, sierra circular, betonera, policorte y desbobinadora; utilización de andamios suspendidos mecánicos con guardacuerpo en todas las fachadas.

#### Ambientes auxiliares

Para la caracterización de los ambientes principales, fueron utilizadas guías de observaciones que contemplaban los siguientes ítems: informaciones preliminales (inicio de la obra, gerencia de recursos, tipo de obra, número de pisos, composición de las plantas, área del piso tipo, tipo de acabado externo, etapa constructiva actual, efectivo de la obra, etc.), instalaciones provisionales (tipología, cercados, accesos, garita-portería, apoyo administrativo, áreas de vivencia, etc.) y seguridad laboral (programas, EPI, EPC, andamios suspendidos, máquinas y equipos, instalaciones eléctricas, protección contra incendios, señalización, entrenamientos, orden y limpieza, etcétera).

Las principales características presentadas por los ambientes auxiliares se muestran en la tabla 1.

En lo que se refiere a las características relativas a las instalaciones provisionales y a la seguridad laboral, todos los ambientes presentaron las mismas características del ambiente principal, o sea: áreas de vivencia y de apoyo instaladas en las propias edificaciones; utilización de EPI (botas, cinturones, cascos, protectores faciales y auditivos, guantes, antiparras y capas de lluvia); utilización de EPC (plataformas de seguridad, trabas para elevadores, guardacuerpos fijos para las cajas de los elevadores y periferia de las plantas, malla de protección para el elevador de carga); utilización de elevadores de carga y de pasajeros, sierra circular, betonera, policorte y desbobinadora; utilización de andamios suspendidos mecánicos con guardacuerpo en todas las fachadas.

## RESULTADOS DE LA PESQUISA

Después del análisis de los datos suministrados por la fase anterior de la investigación, se hizo necesario la elaboración de un PCMAT para el ambiente principal, bien como de composiciones de costos para los servicios que integran el referido programa. Por lo tanto, como resultado de la pesquisa se obtuvo:

- Un modelo de PCMAT para obras de edificaciones verticales.
- Composiciones de costo para servicios que componen el PCMAT.
- Identificación y composición de los costos del PCMAT.
- Cuantificación monetaria de los costos del PCMAT.

El modelo de PCMAT y las composiciones de costos utilizados en la investigación fueron elaborados para un ambiente específico (ambiente principal), por lo tanto, no pueden ser utilizados rigurosamente como patrón y sí como modelos posibles de adaptaciones, pues es sabido que cada obra presenta particularidades específicas.

- Los costos de la manutención hablan respecto a la manutención de máquinas y equipos, entrenamientos, conferencias, reposición de medicamentos, recarga de extinguidores.
- Son considerados costos de evaluación los "decorrentes" de evaluaciones mensuales y trimestrales del programa.
- Los costos del PCMAT, para la obra tomada como ambiente principal, son de 49 % de su costo total de construcción (costo total de la obra = R\$ 1 800 000,00, costos de la implantación del PCMAT = R\$ 26 880,49).

**TABLA 1**  
Características generales de los ambientes auxiliares<sup>2</sup>

	Ambientes auxiliares					
	AA1	AA2	AA3	AA4	AA5	AA6
1. Características generales						
Inicio de la obra	oct. / 96	jun. / 95	en. / 95	ago. / 95	ago. / 95	en. / 95
Gerencia de recursos	cond.	cond.	cond.	incorp.	incorp.	incorp.
Número total de funcionarios	35	49	36	26	22	28
Número total de pisos	28	25	12	10	12	11
Número de apartamentos / piso	1	1	2	2	2	2
Área útil por apartamento	270 m <sup>2</sup>	260 m <sup>2</sup>	245 m <sup>2</sup>	115 m <sup>2</sup>	105 m <sup>2</sup>	140 m <sup>2</sup>
Revestimiento externo	cerámica	cerámica	cerámica	cerámica	cerámica	cerámica
Etapas constructivas actuales	estructura / albañilería	revest. / externo	revest. int. / ext.	revest. externo	revest. externo	act. final

## CONCLUSIONES

Como fue expuesto inicialmente, el objetivo de este trabajo fue definir y cuantificar los costos originales de la implantación del PCMAT en obras de edificaciones verticales, un estudio de caso.


Analizando la planilla presupuestaria, resultado directo de la pesquisa, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- Los costos de la implantación del PCMAT en obras de edificaciones verticales, del tipo residencial y con más de cuatro plantas, se componen de: costos de la implantación del programa, costos de la manutención del programa y costos de la evaluación del programa.
- Los costos de la implantación se refieren a los costos de: elaboración del programa, adquisición de EPI, ejecución e instalación de EPC, adquisición e instalación de placas de identificación y señalización, adquisición de medicamentos, adquisición de extinguidores.

El resultado encontrado comprueba que los empresarios paraibanos están engañados cuando afirman que la implantación de programas de seguridad encarecen bastante el costo final de la obra (área total de la obra: 6,175 m<sup>2</sup>; costos de la implantación del PCMAT = R\$ 26 880,49 (tabla 3).

- El porcentual de costo encontrado por la investigación (tabla 2), para la implantación del PCMAT, está bastante próximo a los porcentuales divulgados por las empresas de las regiones sur y sureste del país (2 a 3 % del costo total de la obra); y se aproxima todavía más a los porcentuales divulgados por las constructoras Pinto de Almeida, sucursal San Pablo, y BKO (SP), que son de 1,50 % como máximo.

El resultado encontrado comprueba que los empresarios paraibanos están engañados cuando afirman que la implantación de programas de seguridad encarecen bastante el costo final de la obra (área total de la obra: 6,175 m<sup>2</sup>; costos de la implantación del PCMAT = R\$ 26 880,49 (tabla 3).

- Los costos de la implantación propiamente dicha del programa corresponden a 79,98 % de los costos oriundos de la implantación del PCMAT, mientras tanto que los costos de manutención y evaluación corresponden a 15,77 % y 4,25 %, respectivamente.
- Los costos de los insumos que componen la planilla presupuestaria son divididos en: materiales, mano de obra y servicios de terceros. Los materiales representan 65,56 % de los referidos costos, la mano de obra 26,59 % y los servicios de terceros 7,85 %.
- En lo que se refiere a mano de obra 54,55 % el total de los costos de este insumo corresponden a las leyes sociales (encargos).
- Los porcentuales de los costos que componen el costo de la implantación del PCMAT son los que se presentan en la tabla 2. 

<b>TABLA 2</b> <b>Costos del PCMAT en términos porcentuales<sup>2</sup></b>	
<b>Discriminación de los insumos</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Elaboración del PCMAT</b>	<b>3,34</b>
<b>Aquisición del EPI</b>	<b>15,58</b>
Cascos	3,,22
Botas de goma	5,59
Botas de cuero	48,73
Capas de lluvia	6,08
Cinturón de seguridad	4,39
Guantes de goma	3,44
Guantes de raspa	24,39
Antiparras	0,86
Protector auditivo	1,58
Protector facial	1,72
<b>Ejecución e instalación de EPC</b>	<b>55,79</b>
Plataforma de protección principal (fija)	33,54
Plataforma de protección secundaria (móvil)	37,01
Guardacuerpo para cajas de elevador	2,48
Corremanos para escaleras	3,16
Guardacuerpo para periferia de plantas	2,39
Guardacuerpo para el último piso (concretaje)	6,81
Guardacuerpo para andamios mecánicos suspendidos	4,68
Conjunto guardacuerpo y traba para elevadores	7,25
Tela de protección elevadores de materiales	2,68
<b>Placas</b>	<b>3,81</b>
De identificación	4,96
De señalización	95,04
<b>Extintores</b>	<b>2,05</b>
Adquisición	50,87
Recarga	49,13
<b>Manutención de máquinas y equipamientos</b>	<b>5,95</b>
<b>Medicamentos</b>	<b>5,70</b>
Adquisición	7,35
Reposición	92,65
<b>Entrenamientos y conferencias</b>	<b>3,53</b>
Entrenamientos	74,73
Conferencias	25,57
<b>Evaluaciones</b>	<b>4,25</b>

<b>TABLA 3</b>					
<b>Planilla presupuestaria del PCMAT</b>					
Planilla presupuestaria					
Referencia: Costos de implantación del PCMAT Ejecutada por: Nelma Mirian C. de Araújo				Obra: Amb. principal Fecha: mar / 98	
Item	Discriminación	Unidad	Cantidad	Precios - R\$	
				Unitario	Total
<b>1.0</b>	<b>Implantación</b>				<b>21 498,74</b>
1.1	Elaboración del PCMAT	vb	1,00	898,30	898,30
1.2	Adquisición de EPI				
1.2.1	Cascos	un	45,00	3,00	135,00
1.2.2	Botas de goma	par	18,00	13,00	234,00
1.2.3	Botas de cuero	par	240,00	8,50	2 040,00
1.2.4	Capas de lluvia	un	24,00	10,60	254,40
1.2.5	Cinturón de seguridad	un	8,00	23,00	184,00
1.2.5	Guantes de goma	par	72,00	2,00	144,00
1.2.7	Guantes de raspa	par	444,00	2,30	1 021,20
1.2.8	Antiparras	un	6,00	6,00	36,00
1.2.9	Protector auditivo	un	6,00	11,00	66,00
1.2.10	Protector facial	un	6,00	12,00	72,00
1.3	Ejecución e instalación de EPC				
1.3.1	Plataforma de protección principal (fija)	m	83,50	60,25	5 030,88
1.3.2	Plataforma de protección secundaria (móvil)	m	83,50	5 50,21	4 192,54
1.3.3	Mont./desmont. de protección, secundaria	m	167,00	8,13	1 357,71
1.3.4	Guardacuerpo para cajas de elevador	m	44,20	8,41	371,72
1.3.5	Corremanos para escaleras	m	72,80	6,52	474,66
1.3.6	Guardacuerpo para periferia de plantas	m	38,58	9,30	358,05
1.3.7	Guardacuerpo para el último piso	m	83,50	6,35	530,22
1.3.8	Mont./desmont. de guardacuerpo para el último piso	m	1002,00	0,39	490,98
1.3.9	Guardacuerpo para andamios mecánicos suspendidos	m	56,00	12,54	702,24
1.3.10	Conjunto guardacuerpo y traba para elevadores	m	109,20	9,95	1 086,54
1.3.11	Tela de protección para elevador de materiales	m <sup>2</sup>	200,20	2,01	402,40
1.4	Adquisición e instalación de placas de identificación	un	5,00	10,16	50,80
1.5	Adquisición e instalación de placas de señalización	un	48,00	20,27	972,96
1.6	Adquisición e instalación de placas de identificación	un	1,00	112,54	112,54
1.7	Adquisición e instalación de placas de señalización	un	6,00	46,60	279,60
<b>2.0</b>	<b>Manutención</b>				<b>4 238,48</b>
2.1	Manutención de máquinas y equipamientos	mes	32,00	50,00	1 600,00

<b>TABLA 3</b>					
<b>Planilla presupuestaria del PCMAT</b>					
Planilla presupuestaria					
Referencia: Costos de implantación del PCMAT Ejecutada por: Nelma Mirian C. de Araujo				Obra: Amb. Principal Fecha: mar/98	
Item	Discriminación	Unidad	Cantidad	Precios - R\$	
				Unitario	Total
2.2	Entrenamientos	un	8,00	88,70	709,60
2.3	Conferencias	un	3,00	80,00	240,00
2.4	Reposición de medicamentos	mes	32,00	44,34	1 418,88
2.5	Recarga de extinguidores	un	18,00	15,00	270,00
<b>3.0</b>	<b>Evaluación</b>				<b>1 143,27</b>
3.1	Mensual	un	8,00	81,66	653,28
3.2	Trimestral	un	3,00	163,33	489,99
<b>Total general - R\$</b>					<b>26 880,49</b>

**REFERENCIAS**

1. **TOLEDO PIZA, FÁBIO DE:** Información básica sobre saúde e segurança no trabalho, 119pp., São Paulo: Cipa, 1997.

2. **CHAGAS ARAÚJO, NELMA M. DE:** "Custo da implantação do PCMAT em obras de edificações verticais: um estudo de caso, Dissertacã, Mestrado em Engenharia de produçã, UFPB, 1998.

C I E N C I A Y T É C N I C A



PONEMOS  
EN SUS  
MANOS  
REVISTAS  
CIENTÍFICAS

El Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría publica revistas con 4 números al año, de diversas temáticas, que le posibilitan a usted, a través de sus artículos, soluciones a problemas técnicos con vigencia y actualidad científico-técnica.

