

## **Identificación y evaluación de los aspectos ambientales en la División de Cementación y Operaciones Especiales**

**DrC Marcial Lázaro Perera Mesa<sup>1</sup>, Ing. Jesús Osmani Pérez Enrique<sup>2</sup>, MSc. Regla Rafaela Bravo Rodríguez<sup>3</sup>.**

*1Profesor Titular, Filial Universitaria Municipal “Aida Pelayo Pelayo” Especialista EMPERCAP. CUPET. Finca La Cachurra Cárdenas Matanzas, Cuba.*

*2Especialista EMPERCAP. CUPET. Finca La Cachurra Cárdenas Matanzas, Cuba.*

*3Profesora Asistente, Filial Universitaria Municipal “Aida Pelayo Pelayo” Dirección Municipal Finanzas y Precios. Avenida de Céspedes 670 entre Velázquez y Cristina Cárdenas, Matanzas, Cuba.*

## Resumen:

El presente trabajo se realizó en la División de Cementación y Operaciones Especiales de la Empresa EMPERCAP, perteneciente a la Unión CUPET, con el objetivo de evaluar los aspectos ambientales, aplicando el procedimiento establecido en la propia Empresa para la evaluación de los mismos. A través de la entrevista con todos los trabajadores que prestan servicio de cementación de camisa de revestimiento y realizan las operaciones especiales a pozos, así como al criterio de los propios expertos, se determinaron los aspectos ambientales que inciden en los servicios, los cuales fueron evaluados y determinada su *significancia*, resultando el vertimiento de lechada de cemento y del residual del enjuague de los tanques de los cementadores, una vez concluido el proceso de cementación, el de mayor *significancia*. Para la eliminación o minimización de los aspectos ambientales y sus impactos sobre el medio ambiente se confeccionó un plan de 16 medidas preventivas.

*Palabras claves: Aspectos ambientales, impactos ambientales, cementación.*

---

## Introducción

La protección del medio ambiente constituye una alta prioridad en las actividades operacionales para la industria petrolera y ha adquirido una connotación mundial creciente, como resultado de una mayor conciencia pública. Durante varias décadas diferentes autores han dado sus criterios y propias definiciones sobre el medio ambiente. El medio ambiente es el resultado de las relaciones que se establecen entre la sociedad y la naturaleza, producto de la actividad del hombre en la creación de bienes materiales para la satisfacción de sus necesidades y se le considera como un sistema abierto de formación histórica, con expresión espacial y evolucionando en el tiempo. "Entorno en el cual una organización opera, incluidos el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones" (Norma ISO 14 000", 2004). Por lo que se puede decir que el medio ambiente, es el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales, capaces de causar efectos directos o indirectos, a corto o largo plazo, sobre los seres vivos y las actividades humanas.

Son varios aspectos y/o elementos que deben considerarse para determinar los impactos ambientales que influyen en el medio ambiente, para ello es necesario tener claro algunas definiciones que se encuentran relacionadas con las mismas, entre ellas lo que es considerado un **aspecto ambiental**, definido según la ISO, como elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente. Un aspecto ambiental significativo es aquel que tiene o puede tener un impacto sobre el ambiente. (ISO 14000, 2004)

Una vez definido lo que representan los aspectos ambientales, se puede definir un término más profundo llamado **impacto ambiental**, definido por la ISO como: "cualquier cambio en el

medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización”. (ISO 14 000, 2004, 4)

El impacto es sinónimo de resultados, cómo impacto en otras palabras se entiende el potencial que tiene el proyecto para cambiar la realidad social, organizacional o ambiental expresada como objetivo general; el impacto puede ser positivo o negativo.

Se puede añadir que el impacto ambiental se produce por toda acción que realice el hombre o la naturaleza sobre el medio ambiente, ya sea de una forma u otra; es el hombre quien debe actuar con mayor sensatez por ser el mayor agresor, porque de esta forma está en juego el futuro de la humanidad.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es el análisis de las consecuencias predecibles de la acción y la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) es la comunicación previa, que las leyes ambientales exigen bajo ciertos supuestos, de las consecuencias ambientales predichas por la evaluación del impacto ambiental.

## **Desarrollo**

La realización del estudio se llevó a cabo en la División de Cementación y Operaciones especiales de la Empresa EMPERCAP a los diferentes servicios que presta la misma, donde se trabajó en equipo, para conocer cuáles eran los aspectos ambientales existentes y los impactos asociados a los mismos. En el que se aplicó el procedimiento para la identificación, evaluación y control de los aspectos ambientales y sus impactos asociados, vigente en EMPERCAP.

Durante la perforación y la cementación de camisas de revestimientos de pozos de petróleo se utilizan además del cemento varios productos químicos adicionales, para controlar las propiedades de los fluidos. Los fluidos de perforación y los aditivos químicos también reaccionan con los constituyentes de las formaciones en las que se está realizando la perforación. Los aditivos químicos utilizados poseen distintos grados de toxicidad, siendo los más tóxicos el limo y la arcilla; a estos se añaden otros aditivos para acelerar el fraguado del cemento (cloruro de sodio, silicato de sodio y carbonato de sodio) o retardar el fraguado (lignina, lignosulfonato de calcio y derivados de celulosa), en el proceso de cementación. Se añaden además agentes que prevén la pérdida de fluidos (derivados de celulosa), dispersantes (productos orgánicos sintéticos), controladores de densidad, tales como: la bentonita (tierra rica en diatomeas) para reducirla o barita y arena, para aumentarla). Se emplean además antiespumantes (ésteres fosfatados, ácidos grasos y alcoholes polioxilatados), entre otros, cada uno con distintos grados de riesgo para el ambiente y la salud. Los lodos y fluidos utilizados en los procesos de perforación de pozos son altamente contaminantes, contienen los cortes de perforación, metales pesados y otros fluidos del pozo.

Como primer paso en la investigación se le dio a conocer a todos los trabajadores directamente involucrados en los servicios de cementación y operaciones especiales, cuál era

*CD de Monografías 2011*

*(c) 2011, Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”*

el objetivo del trabajo y lo que se perseguía con el mismo, explicándoles además, la importancia que reunía para la investigación sus criterios. Una vez logrado esto se les aplicó una encuesta, donde se reflejaron los aspectos que consideraban existentes en sus actividades. A través de la Tormenta de Ideas se consideró incluir aspectos ambientales en este modelo, a partir del criterio de los trabajadores, para posteriormente someterlos al criterio de los expertos. A continuación se relacionan los cargos y los años de experiencia laboral de los mismos.

Tabla #1 Equipo de trabajo.

<i>Expertos</i>	<i>Cargos que desempeñan</i>	<i>Años de experiencia</i>
1	<i>Jefe de Brigada de Cementación y Estimulación.</i>	<i>13 años</i>
2	<i>Jefe de Operaciones de la División</i>	<i>22 años</i>
3	<i>Jefe del grupo de Diseño de Cementación</i>	<i>12 años</i>
4	<i>Especialista A en Lodos , Lechada y Cemento</i>	<i>14 años</i>
5	<i>Especialista para la ciencia tecnología y medioambiente</i>	<i>15 años</i>
6	<i>Operador A de cementación (Trabajador de experiencia)</i>	<i>34 años</i>
7	<i>Técnico extracción de pozos de petróleo y gas</i>	<i>12 años</i>
8	<i>Jefa de la Planta de Lodo</i>	<i>6 años</i>
9	<i>Jefe del a Brigada de Operaciones Especiales</i>	<i>15 años</i>

Para la selección y/o comprobación de la experiencia de dichos expertos se utilizó el llamado coeficiente de competencia, el cual se determina a través de una encuesta o con la opinión que posee el propio experto sobre su nivel de conocimiento con relación a la temática o al problema que se está resolviendo y con las fuentes que le permiten comprobar su valoración.

*CD de Monografías 2011*

*(c) 2011, Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”*

El coeficiente de competencia se calcula de la siguiente forma:

$$K = 1/2 (Kc + Ka)$$

Donde Kc: Coeficiente de conocimiento o información que tiene el experto respecto al problema, calculado sobre la valoración del propio experto.

Ka: Coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto.

El resultado de la encuesta con relación a su conocimiento de la temática que se está evaluando (Kc) y con las fuentes que le permiten comprobar su valoración se refleja en la siguiente Tabla:

**Valores del coeficiente de conocimiento o información que tiene el experto respecto al problema, Kc.**

Fuentes	Grado de influencia de los criterios			Valoración asumida por cada experto								
	Alto	Medio	Bajo	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
Estudios teóricos realizados.	0.27	0.21	0.13	0,27	0,27	0,21	0,27	0,13	0,21	0,13	0,13	0,21
Experiencia obtenida.	0.24	0.22	0.12	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Conocimiento de trabajo en Cuba.	0.14	0.10	0.06	0,14	0,14	0,14	0,1	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Conocimiento de trabajo en el extranjero	0.08	0.06	0.04	0,06	0,06	0,04	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,04
Consultas bibliográficas.	0.09	0.07	0.05	0,07	0,09	0,07	0,07	0,09	0,09	0,09	0,09	0,07
Cursos de actualización.	0.18	0.14	0.10	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

Resultados del K <sub>c</sub>	----	----	----	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
-------------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

El resultado de la encuesta para determinar el coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto se refleja en la siguiente Tabla.

### Coeficiente de argumentación según criterio de los expertos K<sub>a</sub>

Relación de características	Prioridad	Votación de los posibles Expertos									
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	
Conocimiento	0.181	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Competitividad	0.086	x	x	x	x	—	x	x	x	x	—
Disposición	0.054	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Creatividad	0.100	x	x	x	x	x	—	x	x	x	x
Profesionalidad	0.113	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Capacidad de Análisis	0.122	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Experiencia	0.145	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Intuición	0.054	x	x	—	x	x	x	x	x	x	x
Actualización	0.127	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Colectividad	0.018	x	x	x	x	x	x	x	x	—	x
Resultados del K <sub>a</sub>	1	1	1	0,946	1	0,91	0,9	1	0,98	0,91	

El coeficiente de competencia sobre la temática de estudio obtenido para cada Experto se refleja en la tabla expuesta a continuación:

### Valores de coeficiente de competencia conocimiento K

Expertos	K <sub>c</sub>	K <sub>a</sub>	K <sub>c</sub> +K <sub>a</sub>	<u>K<sub>c</sub>+K<sub>a</sub>/2</u>
<b>E1</b>	1.00	0,96	1,96	<b>0,98</b>
<b>E2</b>	1.00	0,98	1,98	<b>0,99</b>
<b>E3</b>	0,95	0,88	1,83	<b>0,92</b>
<b>E4</b>	1.00	0,92	1,92	<b>0,96</b>
<b>E5</b>	0,91	0,84	1,75	<b>0,88</b>
<b>E6</b>	0,90	0,92	1,82	<b>0,91</b>

<b>E7</b>	1,00	0,84	1,84	<b>0,92</b>
<b>E8</b>	0,98	0,84	1,82	<b>0,91</b>
<b>E9</b>	0,91	0,88	1,79	<b>0,90</b>

Según se muestra en la tabla anterior, los 9 Expertos previamente seleccionados, se encuentran dentro de los valores establecidos de coeficiente de competencia (calificaciones entre 0,80 y 1,00) por lo tanto se puede considerar que los compañeros analizados son Expertos en esta actividad.

Se capacitó al grupo de expertos explicándole en qué consistía cada uno de los impactos ambientales, producidos por los posibles aspectos ambientales presentes en la División y la utilización del procedimiento de evaluación de los impactos ambientales que actualmente existe en la Empresa.

Para la identificación de los aspectos ambientales y los impactos asociados a los mismos se utilizó además, por parte de los expertos, la técnica de observación de todos los equipos; así como el resultado de las entrevistas efectuadas a los trabajadores, tanto los directamente vinculados a los servicios como los que trabajan en otras áreas.

A los expertos antes mencionados se les entregó un listado con el resultado de los aspectos identificados por los trabajadores de cada área; a los de cementación operadores de equipos tipo GJC 40-17 Single y GJC 40-25 TWIN, así como a los del área de operaciones especiales, donde son utilizados los cementadores del tipo AC- 320, además se les incorporó en el listado los aspectos ambientales determinados por la propia observación y consideración de los expertos, los cuales se muestran a continuación:

### **Aspectos e impactos ambientales identificados en las áreas de cementación y operaciones especiales.**

No	Aspectos ambientales	Impactos Ambientales
Área de Cementación (GJC 40-17 Single y GJC 40-25 TWIN )		
<b>1</b>	Mal estado de mangueras y aditamentos en los cementadores.	Contaminación del suelo.
<b>2</b>	Vertimiento de cemento durante la carga y descarga de cemento en los silos estáticos.	Contaminación eventual del aire.
<b>3</b>	Mal estado de las conexiones de 4" y válvulas en los tanques con productos químicos.	Contaminación del suelo.
<b>4</b>	Vertimiento de lechada de cemento y del residual del enjuague de los tanques de los cementadores, una vez concluido el proceso de cementación.	Contaminación del suelo.

5	Salidero por el preñe de la bomba centrífuga del Cementador	Contaminación del suelo
6	Vertimiento de aceite al suelo por el lubricador de la bomba del Cementador.	Contaminación del suelo
7	Vertimiento de agua con productos químicos de los tanques cuando se termina la cementación.	Contaminación del suelo.
8	Colocación de sacos, cuando se vacían los productos químicos durante la mezcla, en lugares que se mojan.	Contaminación del suelo.
9	Utilización de sacos de productos químicos en mal estado o roto.	Contaminación del suelo.
10	Mal estado de la tapa del cubeto donde se mezcla la química con el agua provocando derrames al suelo.	Contaminación del suelo.
11	Vertimiento de productos químicos durante su adición al agua para la lechada.	Contaminación del aire.
Área de Operaciones Especiales (Cementadores AC- 320)		
1	Mal estado de mangueras y conexiones en los cementadores.	Contaminación del suelo.
2	Salidero por preñe de la bomba de pistón.	Contaminación del suelo.
3	Derrame de petróleo y otros fluidos por la manguera de 4" a la hora de desconectarla de la paila.	Contaminación del suelo.
4	Falta de sellaje por mal ajuste de la conexión universal al platillo del arbolito del pozo de petróleo.	Contaminación del suelo.
5	Disparo de la válvula de seguridad por sobrepresión.	Contaminación del suelo.

La evaluación de los impactos ambientales teniendo en cuenta el procedimiento aprobado para la identificación de los aspectos ambientales, sus impactos y determinación de su significación, se realizó utilizando, el procedimiento establecido por la Empresa EMPERCAP, el cual se expone a continuación:

### **Procedimiento para la identificación y evaluación los aspectos ambientales EMPERCAP.**

Nivel de significancia

A partir de las puntuaciones obtenidas para la frecuencia, la probabilidad y la gravedad de un aspecto ambiental, se calcula el producto de ellas para obtener su significancia (S)

$S = F \times P \times G$  donde:

- S Significancia
- F Frecuencia con que ocurre el impacto
- P Probabilidad de que ocurra el impacto
- G Posible gravedad del impacto producido

Al valor obtenido se le asigna el valor de significancia correspondiente.

El aspecto se considera significativo si el valor de la significancia:  $S > 100$

La organización determina que los aspectos ambientales que obtengan un nivel de significancia mayor que 100 serán significativos y serán prioritarios a la hora de establecer los programas ambientales.

*Criterio de evaluación*

Frecuencia con que ocurre el aspecto (F)		
Muy elevada	Seguro que se presenta el aspecto (Se presenta por lo menos una vez a la semana)	10
Elevada	Bastante probable que se presente (Se presenta por lo menos una vez al mes)	8 a 10
Frecuente	Se presenta por lo menos una vez en el trimestre.	6 a 7
Baja	Difícil que se presente (Se presenta una vez en el semestre).	4 a 5
Muy baja	Se ha presentado en muy pocas ocasiones (Se ha presentado por lo menos una vez al año)	2 a 3
Muy escasa	La probabilidad de que ocurra es muy baja (Se considera una situación de emergencia)	1
Probabilidad de que ocurra el aspecto (P)		
Muy elevada	No hay control o si lo hay se realiza con periodicidad superior a un año no hay medidas correctoras	10
Elevada	Hay control anual, hay medidas correctoras parciales	8 a 10
Moderada	Hay control semanal, hay medidas correctoras totales pero altamente mejorables	6 a 7
Baja	Hay control mensual, hay medidas correctoras totales, pero mejorables	4 a 5
Muy baja	Hay control mensual, hay medidas correctoras totales.	2 a 3
Hipotética	Hay control continuo y la probabilidad de que ocurra es solo en caso de accidente	1
Posible gravedad del impacto producido		
Muy elevada	Se producen daños irreversibles al entorno y/o sobre la salud	10

Grave	Se producen daños graves al entorno y/o sobre la salud	8 a 10
Moderado	Se producen daños moderados al entorno y/o sobre la salud	6 a 7
Leve	Se producen daños leves al entorno y/o sobre la salud	4 a 5
Muy leve	Se producen ligeras alteraciones al entorno y ligeras molestias sobre la salud	2 a 3

Una vez aplicada la metodología expuesta en el procedimiento, se determinó la significancia (S), para ello se tuvo en cuenta: frecuencia con que ocurre el aspecto (F), probabilidad de que ocurra el impacto (P) y posible gravedad del impacto producido (G); se pudo determinar que en todos los casos los valores de significación de los aspectos resultaron tener un valor mayor que 100, el resultado de la evaluación de los aspectos ambientales por los expertos se expone a continuación:

*Resumen de la evaluación de los aspectos ambientales por los expertos*

No.	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Valor de Significancia obtenido por los expertos.
1	Mal estado de aditamentos y mangueras en los cementadores.	Contaminación del suelo.	360
2	Vertimiento de cemento durante el cargue y descargue de los silos.	Contaminación del aire.	229
3	Mal estado de las conexiones de 4" y válvulas en los tanques con productos químicos.	Contaminación del suelo.	198
4	Vertimiento de lechada de cemento y del residual del enjuague de los tanques de los cementadores, una vez concluido el proceso de cementación.	Contaminación del suelo.	391
5	Salidero por el preñe de la bomba centrífuga del Cementado.	Contaminación del suelo.	191
6	Vertimiento de aceite al suelo por el lubricador de la bomba del Cementador.	Contaminación del suelo.	239
7	Vertimiento de agua con productos químicos de los tanques cuando se termina la cementación.	Contaminación del suelo.	219
8	Colocación de sacos cuando se vacían los productos químicos durante la mezcla en lugares que se mojan.	Contaminación del suelo	267
9	Utilización de sacos de productos químicos en mal estado o roto.	Contaminación del suelo.	118

10	Mal estado de la tapa del cubeto donde se mezcla la química con el agua provocando derrames al suelo.	Contaminación del suelo.	217
11	Vertimiento de productos químicos durante su adición al agua para la lechada.	Contaminación del aire y del suelo.	182
12	Mal estado de mangueras y conexiones en los cementadores.	Contaminación del suelo.	122
13	Salidero por preñe de la bomba de pistón.	Contaminación del suelo.	200
14	Derrame de petróleo y otros fluidos por la manguera de 4" a la hora de desconectarla de la paila.	Contaminación del suelo.	197
15	Falta de hermeticidad por mal ajuste de la conexión universal al platillo del arbolito del pozo de petróleo.	Contaminación del suelo.	229

Los resultados obtenidos de la evaluación de los aspectos ambientales en los servicios que se prestan en las áreas de cementación y operaciones especiales son todos significativos, obteniéndose valores por encima de 100; siendo el de mayor significación el vertimiento de lechada de cemento y del residual del enjuague de los tanques de los cementadores, que se realiza una vez concluido el proceso de cementación, por lo que es de vital importancia trabajar en la prevención y control de los mismos.

Para minimizar los aspectos ambientales detectados durante la investigación realizada se elabora un plan de medidas, para eliminar o minimizar tanto como sea posible la influencia de los aspectos ambientales y sus impactos al medio ambiente, el cual se expone a continuación:

#### **Plan de actividades para erradicar o minimizar los aspectos e impactos ambientales**

No.	Aspecto ambiental	Actividades preventivas propuestas	Responsable	Fecha	Observaciones
1	Mal estado de aditamentos y mangueras en los cementadores.	Reparar los aditamentos y sustituir las mangueras en mal estado.	Jefe de turno Jefe de brigada	Inmediato	
2	Vertimiento de cemento durante el cargue y descargue de los silos.	Poner en el desalojo del silo sacos que no permitan la contaminación del	Jefe de turno Jefe de brigada	Inmediato	

		aire.			
3	Mal estado de la conexiones de 4" y válvulas en los tanques con productos químicos	Reparar salidero o sustituir tubo y válvula de 4 pulgada en tanques de preparación de química.	Jefe de turno Jefe de brigada	15 enero 2011	
4	Vertimiento de lechada de cemento y del residual del enjuague de los tanques de los cementadores, una vez concluido el proceso de cementación.	Verter los residuales de las lechada de cemento en lugar autorizado por el CITMA al cliente.	Jefe de turno Jefe de brigada	15 enero 2011	
5	Salidero por el preñe de la bomba centrífuga del Cementador.	Chequear el estado de todos los preñes antes de comenzar el servicio de Cementación.	Jefe de brigada	Permanente	
6	Vertimiento de aceite al suelo por el lubricador de la bomba del Cementador.	Poner el depósito de la bomba para recolectar el aceite y no verterlo al suelo.	Jefe de turno Jefe de brigada	Inmediato	
7	Vertimiento de agua con productos químicos de los tanques cuando se termina la cementación	Verter el contenido residual de los tanques con productos químicos en los lugares autorizado por el CITMA al cliente.	Jefe de turno Jefe de brigada	30 enero 2011	
8	Colocación de sacos cuando se vacían los productos químicos durante la mezcla en lugares que se mojan.	Retirar del área de la cementación los sacos vacíos de los productos químicos y colocarlo en el lugar indicado por la licencia	Jefe de turno Jefe de brigada	Inmediato	

		ambiental del pozo.			
9	Utilización de sacos de productos químicos en mal estado o rotos	. Reenvasar los sacos de productos químicos en mal estados antes de partir para la locación.	Jefe de turno Jefe de brigada	Inmediato	
10	Mal estado de la tapa del cubeto donde se mezcla la química con el agua provocando derrames al suelo	Reforzar y restablecer el funcionamiento del cubeto según diseño	Jefe de turno Jefe de brigada	Inmediato	
11	Vertimiento de productos químicos durante su adición al agua para la lechada	Evitar derrames de productos químicos durante la manipulación	Jefe de turno Jefe de brigada		
12	Mal estado de mangueras y conexiones en los cementadores	Reparar los aditamentos y sustituir las mangueras en mal estado	Jefe de turno Jefe de brigada	Inmediato	
13	Salidero por preñe de la bomba de pistón	Revisión y ajuste de los preñes de las bombas de pistón	Jefe de turno Jefe de brigada	Inmediato	
14	Derrame de petróleo y otros fluidos por la manguera de 4" a la hora de desconectarla de la paila	Recoger con cubetas el residuo remanente en las mangueras y verterlo en las pailas o en un lugar debidamente autorizado.	Jefe de turno Jefe de brigada	Inmediato	
15	Falta de hermeticidad por mal ajuste de la conexión universal al platillo del arbolito del pozo de petróleo	Revisar y hermetizar utilizando un material que ajuste adecuadamente evitando salideros.	Jefe de turno Jefe de brigada	Permanente	

## **Conclusiones.**

Se realizó la evaluación de los aspectos ambientales y sus impactos asociados por parte de los expertos teniendo en cuenta las consecuencias, probabilidad de ocurrencia y la gravedad, resultando significativos todos los aspectos ambientales existentes; teniendo mayor significación sobre el medio ambiente el vertimiento de lechada de cemento y del residual del enjuague de los tanques de los cementadores, una vez concluido el proceso de cementación.

Se confeccionó un plan de medidas para la eliminación de los aspectos ambientales y la minimización de los impactos ambientales de los mismos.

## Bibliografía

1. COLECTIVO DE AUTORES. *Tabloide Universidad para todos. Introducción al Conocimiento del Medio Ambiente*. Editorial Academia., Cuba. 2001. 31p.
2. ENCICLOPEDIA. Medio Ambiente. 2008. [Consultado: 15 abril 2011]. Disponible en: <http://wikipedia.org/wiki/medioambiente>
3. FORENTAL. *Normas ISO 14000*, 2008. [Consultado: 15 abril del 2011]. Disponible en: <http://www.mininco.cl>
4. GARRIDO, N. Derecho y Medio Ambiente *Primera Parte Tabloide Universidad para todos.*, Cuba. 2006, (Pp. 3-15)
5. ISO14001 Sistema de Gestión Ambiental, 2004.
6. VAZQUEZ, A. *Serie ISO 14000*, Cuba. 2006. [Consultado: 21 abril 2011]. Disponible en: <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo>