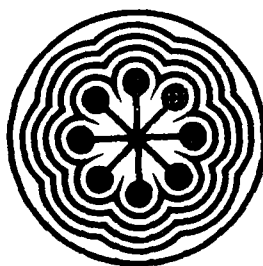




MX0600153

instituto nacional de investigaciones nucleares



MONITOREO DE BASURA CON UN DETECTOR DE
NaI(Tl) DE 5" x 5"

CENTRO DE INFORMACION Y DOCUMENTACION NUCLEAR

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES

DIRECCION DE SERVICIOS TECNICOS

MONITOREO DE BASURA CON UN DETECTOR DE NaI(Tl) DE 5" x 5"

Alfonso Cortés P., Arturo Becerril V. y Arturo Angeles C.

Gerencia de Seguridad Radiológica
Informe Técnico:GSR/CMRI/LPR/05/91
Diciembre de 1991
MONBASD.Txt Rosy

MONITOREO DE BASURA CON UN DETECTOR DE NaI(Tl) DE 5" x 5"

Fís. Alfonso Cortés P., C.M.R.I. - I.N.I.N.

M.C. Arturo Becerril V., C.M.R.I. - I.N.I.N.

Fís. Arturo Angeles C., Depto. de Protección Radiológica, ININ

Antecedentes.-

Hasta la fecha en que se realiza la primera recarga de combustible nuclear en la CLV, el monitoreo de basura se ha llevado a cabo usando monitores marca Eberline modelo RM 14⁽¹⁾. El procedimiento consiste en monitorear manualmente cada objeto y separar de la basura considerada "limpia" los objetos considerados como contaminados, los cuales registran conteos mayores o iguales a 100 cpm. Esta manera de proceder resultó adecuada en condiciones normales de operación, pero no en el ritmo de operación que implica un mantenimiento mayor ya que, el tiempo requerido para monitorear de 5 a 10 kg de basura es del orden de 0.5 horas y el ritmo de producción de ésta llega a ser mucho más alta. Debido a esta necesidad se planteó el problema de buscar un método de monitoreo más eficiente.

En este trabajo se discute un método que utiliza un detector de NaI (Tl) de 5" x 5".

Planteamiento del Problema.-

El problema que se discute en este trabajo se puede plantear en base a dos preguntas principales:

- 1) Es posible determinar, con un detector de NaI (Tl) de 5" x 5", si una bolsa de basura típica* de la CLV contiene objetos contaminados con material radiactivo?

Un objeto se considera contaminado cuando al ser monitoreado con un detector marca Eberline modelo RM 14, se obtiene una lectura mayor a 100 cpm.⁽²⁾

- 2) Se puede estimar la actividad radiactiva contenida en una de estas bolsas de basura?

Procedimiento.-

Para contestar estas preguntas se procedió de la siguiente manera:

* La basura a la que se refiere este trabajo consiste de desechos de papel, trapo, plásticos, hules, vidrios, etc., así como de productos para limpieza.

- a) Instalación del equipo.
- b) Detección de bolsas conteniendo basura "limpia".
- c) Determinación de la actividad de Co-60 contenida en cada bolsa de basura.

a) Instalación del equipo.-

El equipo utilizado consistió en:

- Detector de NaI (Tl) de 5" x 5" marca tipo
Vop = 1000 Volts
- Preamplificador marca Ortec modelo 113.
- Amplificador lineal marca Ortec modelo 410.
- Fuente de alto voltaje marca modelo
- Tarjeta multicanal marca The Nucleus.
- Computadora Personal marca modelo
- Ventilador marca modelo
- Blindaje de plomo de 10 cm. de espesor.

Para evitar el transporte innecesario de material (bolsas de basura), el equipo de detección se montó dentro del mismo cuarto donde se almacenan las bolsas de basura y que se encuentra ubicado en el nivel 5.20 del edificio de desechos radiactivos. El arreglo fue como se indica en las Figuras 1a y 1b. El detector de NaI (Tl) se colocó dentro de un blindaje construido con ladrillos de plomo de 10 cm. de grueso. Una de las caras de este blindaje quedó abierta frente a una columna de concreto reforzado de 1.2 m de espesor, que es parte de la estructura del edificio y que se asrovechó como la parte frontal del blindaje dejando entre éste y dicha columna, un espacio suficiente para colocar las bolsas de basura frente al detector de NaI (Tl). Para propósitos de diseño, estas bolsas se consideraron como cilindros de 0.65 m. de diámetro por 0.80m. de altura. Debe hacerse notar que la posición del detector dentro del blindaje es tal que, las líneas visuales 1 y 2 en la Figura 1a y las líneas 3 y 4 en la Figura 1b, son tangentes a las orillas del cilindro, de tal manera que al detector le llega solamente la radiación proveniente del depósito en cuestión.

b) Detección de Bolsas Conteniendo Basura "Limpia".-

Se escogieron 19 bolsas previamente monitoreadas con detector RM 14 y en las cuales no se detectó ningún objeto que produjera más de 100 cpm. Estas bolsas se consideraron como "limpias" y se detectaron con el detector de NaI (Tl) de 5" x 5" colocándolas como se indica en las Figuras 1a y 1b. A cada bolsa se le hicieron dos detecciones de un minuto cada una, una por uno de sus costados y la otra en su costado contrario, haciendo una determinación de fondo ambiental después de la evaluación de cada bolsa. El resultado de cada detección se tomó como el área

integral de cada espectro desde los 100 KeV hasta los 1400 KeV. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1 y en la Gráfica 1 se muestran estos mismos a los cuales se les ha restado el fondo ambiental correspondiente.

Tomando en cuenta que todas estas bolsas ya habían sido detectadas con RM 14 y que ninguna de ellas contuvo objetos contaminados, que hayan reportado lecturas mayores o iguales a 100 cpm, se podría establecer un límite de 13000 cpm arriba del fondo ambiental, para decidir con el sistema de NaI (Tl), si la bolsa problema contiene objetos con niveles detectables⁽¹⁾ de contaminación o no. Sin embargo, ya que el 84% de estas bolsas registraron menos de 5000 cpm, se consideró que éste es un límite más adecuado. (posiblemente, en el 16% de las bolsas restantes hubo errores humanos al efectuar su detección con el RM 14 y por eso resultaron como "limpias" y no era así).

Situando el límite de discriminación entre las bolsas "limpias" y las que contienen objetos contaminados, en 5000 cpm, podemos concluir que el sistema de NaI(Tl) resulta aún más sensible que el método que utiliza detectores RM 14.

c) Determinación de la Actividad Radiactiva de Co-60, contenida en una Bolsa de Basura.-

A partir del análisis de 40 muestras de efluentes, tomadas por el Departamento de Análisis Químico de la CLV en las entradas de los sistemas RWCU y FPCC, se verificó que los principales contaminantes son: Cr-51, Mn-54, Co-58, Co-60, Zn-65, Sb-124, Fe-59, Ag-110m y Tc-99m, como se puede ver en la Tabla 2, donde las cruces denotan la existencia de estos isótopos. Además, el Departamento de Protección Radiológica Mediciones analizó otras 40 muestras tomadas en diferentes partes de los edificios del Reactor, Turbina y Desechos Radiactivos y encontró los mismos contaminantes.

Ya que el Co-60 es uno de los más restrictivos en los límites que marca el 10CFR20 Apéndice B (ver tabla 3), se escogió para hacer dos experimentos para estimar el nivel de radiactividad contenido en las bolsas de basura generadas en la CLV.

Experimental.-) Como la distribución de la contaminación en la bolsa es aleatoria, se procedió a detectar una multifuente patrón de forma discoidal de 5 cm. de diámetro y con 0.2 μ Ci de Co-60. La fuente fue colocada en 34 puntos distribuidos en el volumen que ocuparía una bolsa de basura y en cada punto se hicieron tres mediciones (la figura 2 muestra la distribución de los puntos de colocación de la fuente). Los tiempos de detección fueron de un minuto y se tomó el área integral de la región entre 1240 y 1380 KeV, correspondiente al fotopico de

1332 KeV del Co-60. En la Tabla 4 se muestran los resultados, la primera columna corresponde al promedio de los resultados obtenidos de las tres detecciones en cada punto, la segunda al fondo ambiental, la tercera al conteo neto y la última al valor del conteo neto extrapolado al caso en que una fuente de Co-60 de $2.94 \times 10^{-3} \mu\text{Ci}$ ($0.1 \mu\text{Ci}/34$ puntos) fuera detectada en la posición correspondiente. La suma total de los valores de la última columna corresponde al conteo que se obtendría si una actividad de $0.1 \mu\text{Ci}$ de Co-60 fuera repartida en los 34 puntos homogéneamente. Si éste fuera el caso, el sistema de monitoreo de NaI (Tl) daría un conteo de 375.9 cpm arriba del fondo ambiental en la región del pico de 1332 KeV.

Ahora bien, si la distribución de la contaminación en una bolsa es aleatoria y si es improbable que se presente en 34 puntos diferentes dentro del volumen de la bolsa, entonces se podría adoptar un caso más probable tomando en cuenta que el monitoreo se lleva a cabo detectando dos veces la misma bolsa haciéndola rotar 180° sobre su eje. Al monitorear por los dos lados la misma bolsa, podemos decir que la estamos dividiendo en dos partes iguales y en ese caso la probabilidad de que la contaminación se encuentre solo en uno de los dos lados es alta y si además asignamos 5 puntos por lado como conjunto representativo del resto de las combinaciones, podemos tener dos medidas que de manera muy aproximada nos permitirían estimar el conteo asociado a un nivel de radiactividad de $0.1 \mu\text{Ci}$ de Co-60 por cada bolsa monitoreada y en conjunto estimar el nivel de radiactividad debido a este isótopo en un conjunto de bolsas de basura.

Tomando los resultados experimentales de la Tabla 4 (ver Figura 3), el conteo asociado a $0.1 \mu\text{Ci}$ de Co-60 localizados en la mitad de la bolsa más próxima al detector es de 660 cpm y el conteo asociado al mismo nivel localizado en la mitad más alejada del detector es de 225 cpm.

Entonces si una bolsa monitoreada registra una medida del orden de 660 cpm y 225 cpm arriba del fondo, para cada lado respectivamente, tendrá una actividad asociada estimada en $0.1 \mu\text{Ci}$ de Co-60.

Experimento 2.-) Este experimento es similar al experimento 1 sólo que en vez de la multifuente se usó una botella de 1 litro, llena con una solución que contenía $0.53 \mu\text{Ci}$ de Co-60 y que fue preparada por el Laboratorio de Química de la CLV. Además ahora se utilizaron 13 bolsas de basura tomadas al azar, las cuales se detectaron por dos de sus costados diametralmente opuestos. El promedio de las dos lecturas resultantes sirvió como referencia para ver en cuanto excede el conteo cuando la botella con la

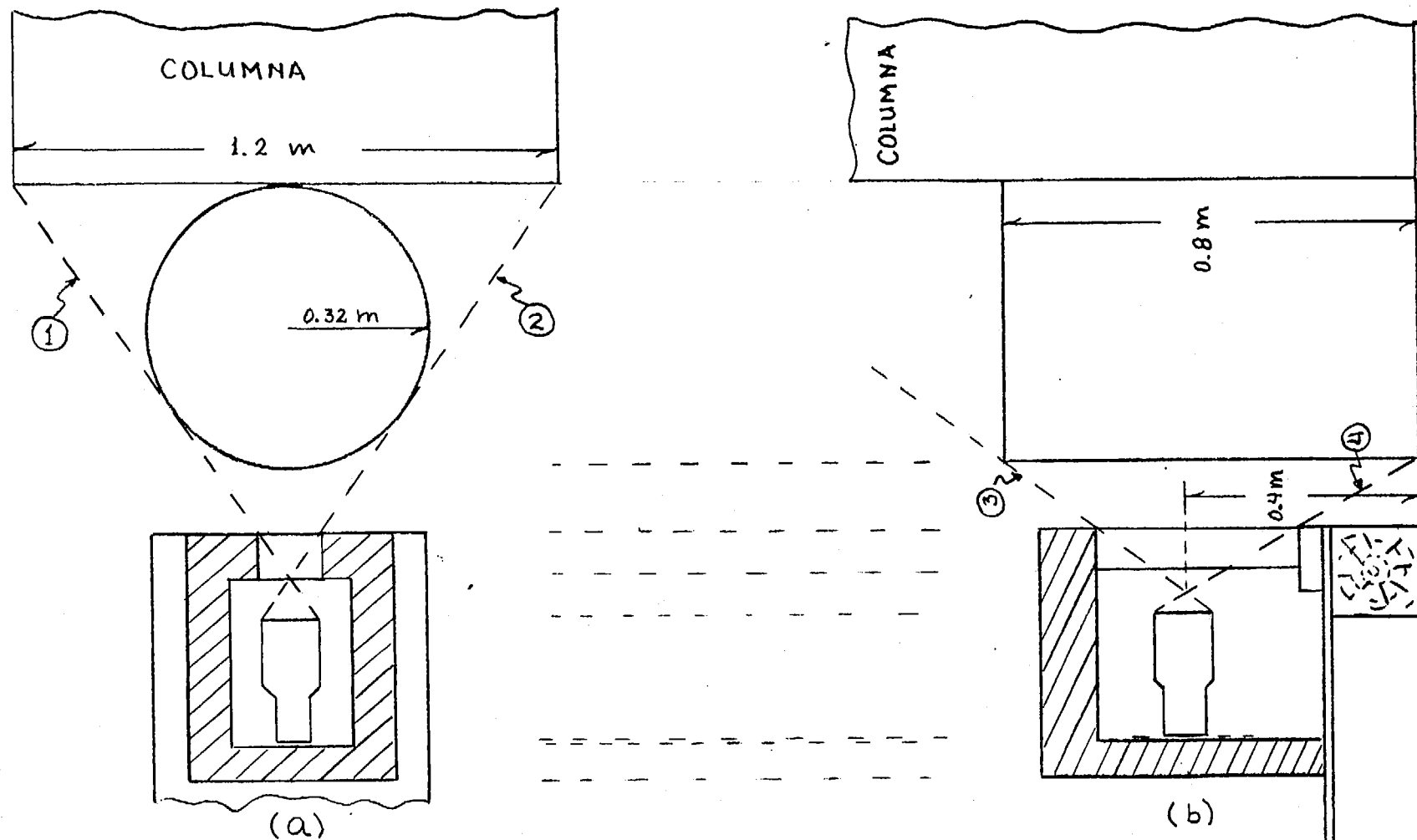
solución de Co-60 era colocada dentro de cada bolsa en 6 lugares diferentes a saber: punto medio frontal, punto medio lateral izquierdo, punto medio trasero, punto medio lateral derecho, en la boca de la bolsa y en su fondo como se puede ver en la Figura 4. Los resultados de cada detección se tomaron como el área integral de cada espectro desde los 200 hasta los 2000 KeV con tiempos de detección de 1 minuto. Los resultados se muestran en la Tabla 5 en donde, en la primera columna se estipula el número de la bolsa correspondiente; en la segunda, se muestra el promedio de los dos conteos tomados sin la botella y en las columnas restantes se reportan las diferencias de las medidas hechas con las bolsas conteniendo a la botella menos el promedio sin ella. Estas diferencias se reportan también en la Gráfica 2 en donde se pueden hacer las siguientes observaciones: i) El punto correspondiente al caso en que la botella se encuentra en la parte lateral derecha de la bolsa registró un conteo menor que cuando se coloca en las partes lateral izquierda y atrás lo cual, quizá se deba a que la zona señalada para la colocación de las bolsas que van a ser detectadas, está ligeramente corrida hacia la derecha del detector y éste no alcanzó a "ver" completamente a la botella cuando se colocó en esa parte de la bolsa; ii) El punto correspondiente a cuando la botella se colocó en la boca de las bolsas registró un conteo mayor que en las posiciones lateral izquierda, derecha y en la parte del fondo lo cual, quizá se deba a que el detector está ligeramente arriba del punto medio del tamaño estándar de las bolsas de basura.

No obstante estas observaciones, los valores reportados en la Tabla 5 pueden servirnos para hacer una estimación de la medida del nivel de actividad de Co-60 que se encuentra en la basura. Esto se hizo extrapolando los promedios para cada posición al caso en que, $0.1 \mu\text{Ci}$ de este isótopo fuera repartido homogéneamente entre las 6 posiciones que en este caso nos interesan. Haciéndola así, se obtiene que 1359.4 cpm corresponderían a $0.1 \mu\text{Ci}$ de Co-60 repartidos homogéneamente en los 6 puntos ya citados. En el caso contrario, de que $0.1 \mu\text{Ci}$ estuvieran localizados en alguno de estos 6 puntos, se tendrían las lecturas reportadas en la Figura 4. Así, con el procedimiento de tomar 5000 cpm para discriminar entre bolsas con basura "limpia" y contaminada, en el primer caso se estaría discriminando entre las bolsas cuyo contenido estuviera contaminado con menos de $0.367 \mu\text{Ci}$ de Co-60 para ser consideradas como "limpias" y las bolsas contaminadas contendrían una actividad mayor que ésta. En cambio en el segundo caso, en que la contaminación se encontrara localizada en alguno de los 6 puntos, la máxima contaminación que correspondería a una bolsa con basura "limpia" sería de $0.813 \mu\text{Ci}$ de Co-60 (caso en que la contaminación estuviera localizada en el fondo de la bolsa o en algún punto lateral) ya que las

bolsas se cuentan una vez por uno de sus costados y otra vez haciéndola girar 180°. Un criterio intermedio sería la media entre estos dos extremos, es decir, que 5000 cuentas arriba del fondo corresponden aproximadamente a un promedio de 0.59 μCi de Co-60.

CONCLUSION. -

La técnica de monitorear a las bolsas de basura por dos de sus costados diametralmente opuestos, con un detector de NaI (Tl) de 5" x 5" es más sensible que la técnica que utiliza un detector RM 14 (ver Gráfica 1) y la máxima contaminación equivalente de Co-60 que podría pasar inadvertida en una de dichas bolsas sería de 0.813 μCi . El valor promedio de esta contaminación resultó ser de 0.59 μCi de Co-60 equivalente a 5000 cpm arriba del fondo ambiental cuando se toma el área neta de la parte del espectro que va desde 200 Kev hasta los 2000 Kev.



Detector de NaI(Tl) de 5" x 5".

Blindaje: Ladrillos de plomo de 0.1 m.

FIGURA 1.- Sistema de monitoreo de basura con det. de NaI(Tl).

(a) Vista superior ; (b) Vista lateral.

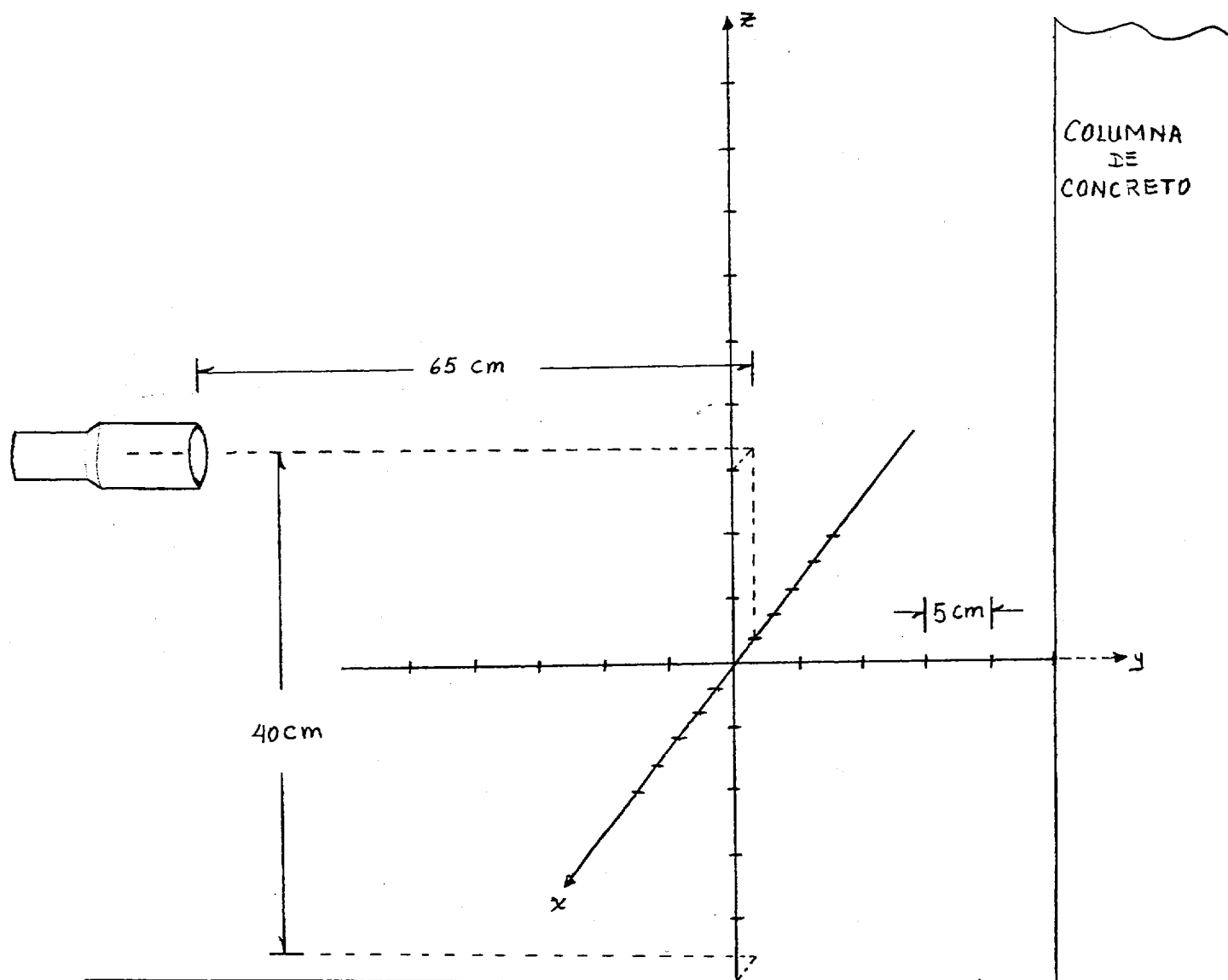


FIGURA 2.- Distribución de los donde fué colocada una multifuente patrón (marca Dupont) de forma discoidal de 5.0 cm de diámetro que contiene 0.2 μCi de Co-60 .

En cada posición se detectó 3 veces y se hizo una medida de fondo por cada posición.

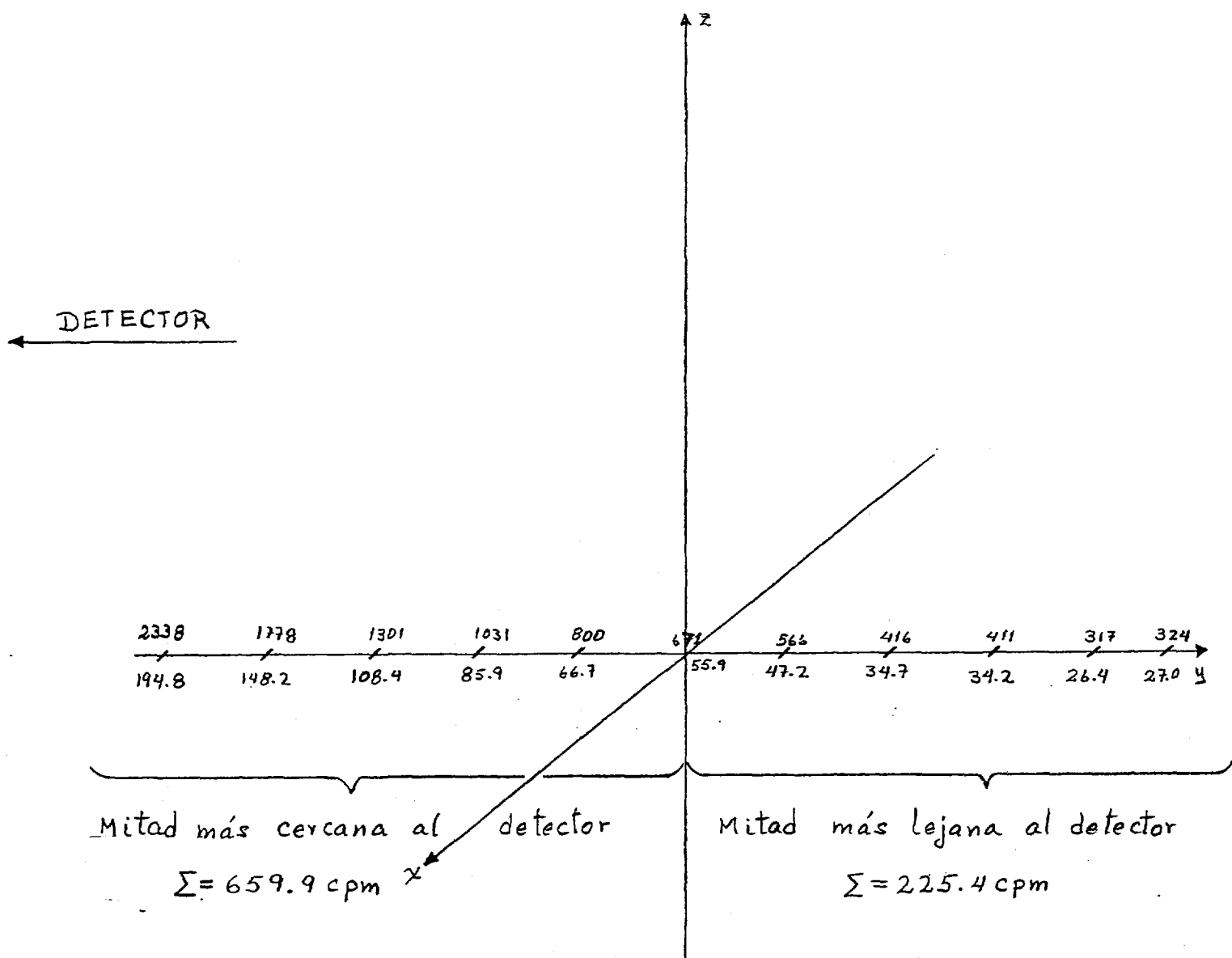


FIGURA 3.- Se representan los 6 puntos más cercanos al detector y los 6 más alejados del detector. En cada posición se indica el conteo neto obtenido con la fuente de $0.2 \mu\text{Ci}$ de Co-60 (Números superiores) y el conteo extrapolado al caso en que $0.1 \mu\text{Ci}$ de este isótopo fuera repartido en partes iguales en los 6 puntos de cada caso (Números inferiores).

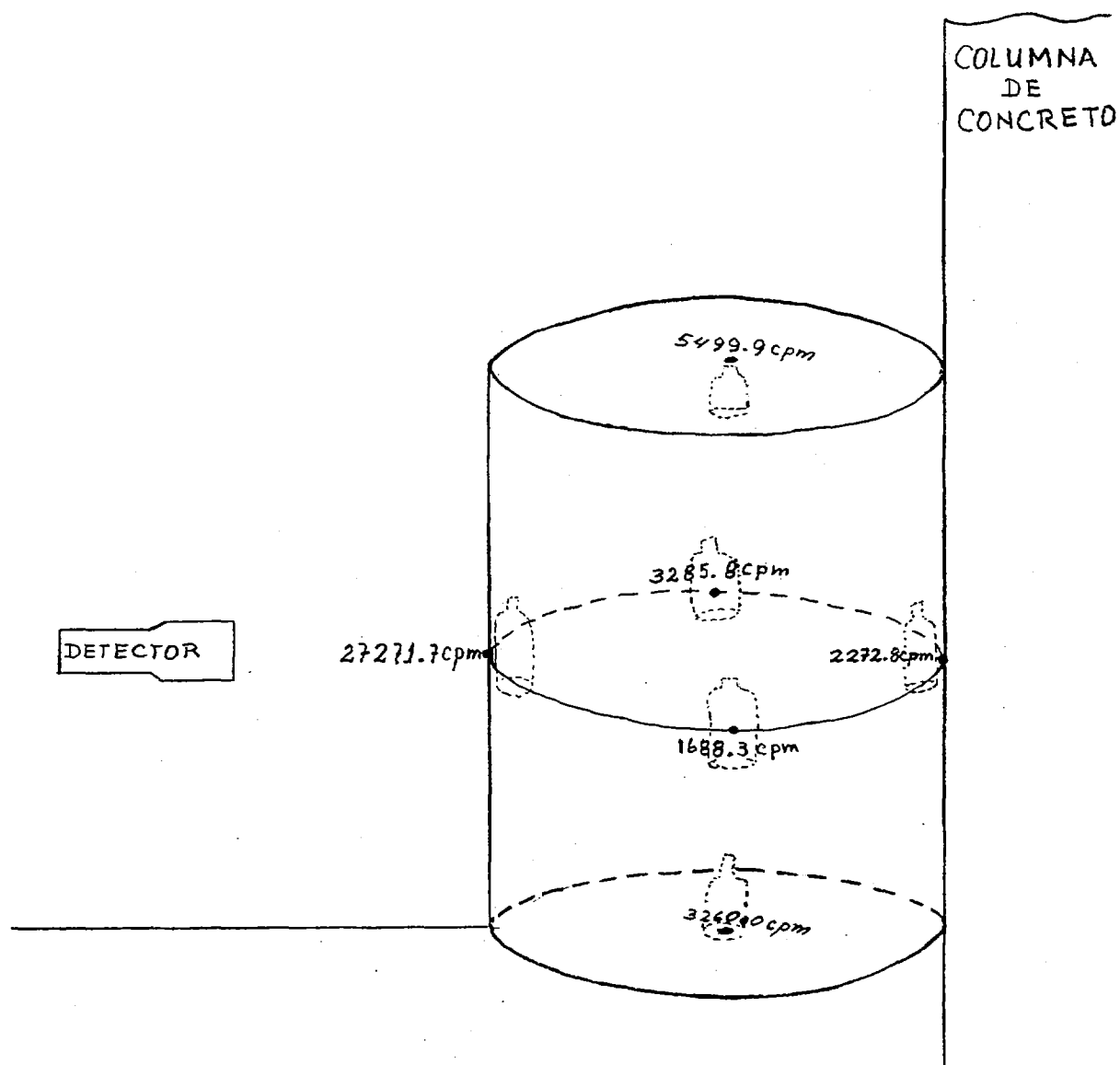


FIGURA 4.- Posiciones en las que se colocó la botella con solución de Co-60 dentro de las bolsas de basura en el experimento 2. También se muestran los promedios de los resultados obtenidos para las 13 bolsas de basura extrapolados al caso en que, $0.1 \mu\text{Ci}$ de Co-60 fuera colocado en cada uno de estos puntos cada vez.

TABLA 1.- Resultados obtenidos al monitorear a 19 bolsas de basura con el det. de NaI(Tl) de 5"x5". Estas bolsas fueron monitoreadas previamente con det. RM14 y no se encontró en ellas ningún objeto que rebasara las 100 cpm por lo que, se considera como basura "limpia".

No. de Bolsa	Detección 1 por uno de sus costados. (cpm)	Detección 2 por el costado contrario. (cpm)	Detección de Fondo Ambiental (cpm)	Diferencia Detección 1 menos Fondo (cpm)	Diferencia Detección 2 menos Fondo (cpm)	
1	16 054	16 187	14 919	1 135	1 268	
2	17 705	16 179	15 129	2 576	1 050	
3	16 352	17 128	15 081	1 271	2 047	
4	15 676	16 127	15 108	568	1 019	
5	16 136	16 521	15 036	1 100	1 485	
6	15 473	15 627	14 905	568	722	
7	15 654	17 650	14 887	767	2 763	
8	15 427	15 696	15 167	260	529	
9	16 056	15 939	14 971	1 085	968	
10	26 325	24 000	15 027	11 298	8 973	
11	24 378	22 146	15 298	9 080	6 848	
12	19 260	17 303	15 241	4 019	2 062	
13	17 639	17 730	15 812	1 827	1 918	
14	18 566	16 751	15 889	2 677	862	
15	16 332	16 285	15 863	469	422	
16	28 973	24 109	15 882	13 091	8 227	
17	16 124	16 375	15 911	213	464	
18	20 323	20 639	15 704	4 619	4 935	
19	19 565	18 217	15 914	3 651	2 303	

TABLA 2.- Isótopos contaminantes de la basura que se genera en la CLV.
 Se tomaron muestras de efluentes en los lugares que se indican.
 Las cruces denotan la existencia de los isótopos encontrados en las muestras.

Lugar de Toma de Muestra Isótopo	RWCU ENTRADA CATIONICOS (9 MUESTRAS)	RWCU ENTRADA ANIONICOS (8 MUESTRAS)	RWCU ENTRADA INSOLUBLES (9 MUESTRAS)	FPCC ENTRADA CATIONICOS (5 MUESTRAS)	FPCC ENTRADA ANIONICOS (5 MUESTRAS)	FPCC ENTRADA INSOLUBLES (4 MUESTRAS)
Cr-51		X	X			X
Mn-54	X		X	X		X
Co-58	X		X	X		X
Co-60	X		X	X		X
Zn-65	X		X	X		X
Sb-124		X			X	X
Fe-59			X			X
Ag-110m		X				
Tc-99m					X	

TABLA 3.- Fracción de la Tabla de Concentraciones Máximas Permisibles en Aire y Agua.
arriba del fondo natural que se reporta en el Apéndice B del 10 CFR 20. Aquí so-
lo aparecen los isótopos de interés para éste trabajo.

Radionu- clido	Vida Media (días)	Principales Energías Gamma (Kev)	TABLA I		TABLA II		
			Aire ($\mu\text{Ci/ml}$)	Agua ($\mu\text{Ci/ml}$)	Aire ($\mu\text{Ci/ml}$)	Agua ($\mu\text{Ci/ml}$)	
Cr-51	27.8	320 (9%)	S 1×10^{-5} I 2×10^{-6}	5×10^{-2} 5×10^{-2}	4×10^{-7} 8×10^{-6}	2×10^{-3} 2×10^{-2}	
Mn-54	303.0	835 (100%)	S 4×10^{-7} I 4×10^{-8}	4×10^{-3} 3×10^{-3}	1×10^{-6} 1×10^{-9}	1×10^{-4} 1×10^{-4}	
Co-58	71.3	810 (98%)	S 8×10^{-7} I 5×10^{-8}	4×10^{-3} 3×10^{-3}	3×10^{-8} 2×10^{-9}	1×10^{-4} 9×10^{-5}	
Co-60	1924.9	1173 (100%) 1332 (100%)	S 3×10^{-7} I 9×10^{-9}	1×10^{-3} 1×10^{-3}	1×10^{-8} 3×10^{-10}	5×10^{-5} 3×10^{-5}	
Zn-65	245.0	1115 (49%)	S 1×10^{-7} I 6×10^{-8}	3×10^{-3} 5×10^{-3}	4×10^{-9} 2×10^{-9}	1×10^{-4} 2×10^{-4}	
Fe-59	45.6	1095 (56%) 1292 (44%)	S 1×10^{-7} I 5×10^{-6}	2×10^{-3} 2×10^{-3}	5×10^{-9} 2×10^{-9}	6×10^{-5} 5×10^{-5}	
Tc-99m	0.25	140 (90%)	S 4×10^{-5} I 1×10^{-5}	2×10^{-1} 8×10^{-2}	1×10^{-6} 5×10^{-7}	6×10^{-3} 3×10^{-3}	
Ag-110m	255.0	658 (98%) 885 (71%) 937 (32%) 764 (23%)	S 2×10^{-7} I 1×10^{-6}	9×10^{-4} 9×10^{-4}	7×10^{-9} 3×10^{-10}	3×10^{-5} 3×10^{-5}	
Sb-124	60.4	603 (97%) 1692 (50%)	S 2×10^{-7} I 2×10^{-8}	7×10^{-4} 7×10^{-4}	5×10^{-9} 7×10^{-10}	2×10^{-5} 2×10^{-5}	

TABLA 4.- Detección de la multifuente discoidal que contiene 0.2. μCi de Co-60 . Se detectó en diferentes puntos respecto al detector como se muestra en la Figura 2. En la última columna se reporta el conteo neto extrapolado al caso en que una fuente de 0.1 μCi de Co-60 fuera repartida en partes iguales entre todos los puntos.

Posición de la Fuente. (x, y, z)	Promedio de las 3 detecciones (cpm)	Fondo ambiental. (cpm)	Conteo Neto. (cpm)	Conteo Equivalente. (cpm)
(0, 0, 0)	1 034	363	671	9.6
(1, 0, 0)	1 032	391	641	9.2
(2, 0, 0)	998	315	683	9.8
(3, 0, 0)	928	391	537	7.7
(4, 0, 0)	823	369	454	6.5
(5, 0, 0)	658	369	289	4.1
(-1, 0, 0)	1 083	353	730	10.4
(-2, 0, 0)	1 036	374	662	9.5
(-3, 0, 0)	986	368	618	8.8
(-4, 0, 0)	922	383	539	7.7
(-5, 0, 0)	784	361	423	6.0
(0, 1, 0)	925	359	566	8.1
(0, 2, 0)	807	391	416	5.9
(0, 3, 0)	753	342	411	5.9
(0, 4, 0)	731	414	317	4.5
(0, 5, 0)	685	361	324	4.6
(0, -1, 0)	1 179	379	800	11.4
(0, -2, 0)	1 346	315	1 031	14.7
(0, -3, 0)	1 623	322	1 301	18.6
(0, -4, 0)	2 081	303	1 778	25.4
(0, -5, 0)	2 627	289	2 338	33.4
(0, 0, 1)	1 171	347	824	11.8
(0, 0, 2)	1 183	359	824	11.8
(0, 0, 3)	1 195	321	874	12.5
(0, 0, 4)	1 188	367	821	11.7
(0, 0, 5)	1 158	355	803	11.5
(0, 0, 6)	1 088	352	736	10.5
(0, 0, 7)	1 001	337	664	9.5
(0, 0, 8)	966	364	602	8.6
(0, 0, 9)	905	375	530	7.6
(0, 0, -1)	1 100	384	716	10.2
(0, 0, -2)	1 042	369	673	9.6
(0, 0, -3)	987	414	573	8.2
(0, 0, -4)	941	340	601	8.6

SUMA TOTAL = 375.9 cpm

TABLA 5.- Resultados del experimento 2. En la primera columna se estipula el número de la bolsa correspondiente. En la segunda se muestra el promedio de los dos conteos tomados sin la botella y en las columnas restantes se reportan las diferencias de las medidas hechas de las bolsas conteniendo a la botella menos el respectivo promedio sin ella.

No. de la bolsa.	Prom. de Cont. 1 y Cont. 2 (cpm)	Δ Punto med. frontal (cpm)	Δ Punto med. lat. izq. (cpm)	Δ Punto med. Trasero (cpm)	Δ Punto med. lat. der. (cpm)	Δ Boca de la Bolsa (cpm)	Δ Fondo de la Bolsa (cpm)
B-941	19962	29882	2837	2065	896	7293	3059
B-942	23297	13441	4934	3935	2110	4398	3094
B-943	21136	18266	4762	3952	2211	5108	3390
B-944	19447	27208	2066	2780	2047	4702	3397
B-945	20989	28629	2665	1630	793	4152	3299
B-946	19906	37600	3185	3027	627	5075	3123
B-947	19615	41270	2852	3356	1229	5062	3320
B-948	20649	28943	2753	3119	2394	7274	4334
B-949	19604	32500	2608	2380	1143	4905	2774
B-950	21126	19289	2229	1136	2279	2722	3345
B-951	19326	13373	3830	1891	2436	5262	3114
B-952	23121	33517	3216	2109	1080	8251	2311
B-953	19718	30612	4771	4664	2700	6642	3818

Promedios -

27271.7 ± 32.1%	3285.8 ± 29.9%	2772.8 ± 37.1%	1688.3 ± 43.4%	5449.9 ± 27.8%	3260.0 ± 14.7%
--------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Botella Sola - Fondo:

19396	1388	1559	245	2917	3251
-------	------	------	-----	------	------

Gráfica 1.- Detección de bolsas conteniendo basura limpia. Cada bolsa se detectó dos veces, una por uno de sus costados y la segunda - por su costado contrario. Aquí se muestran los resultados obtenidos a los cuales ya se les ha restado el fondo ambiental.

