

# DEFENSA DE TRABAJO DE GRADO

## “ ALTERNATIVA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA CENTROS MEDICOS ”

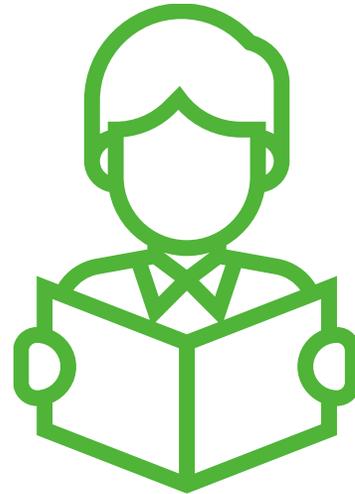
*AUTOR: Daniela Aguilar Gortaire*

*DIRECTOR: MGs. Franz Guzman Galarza*

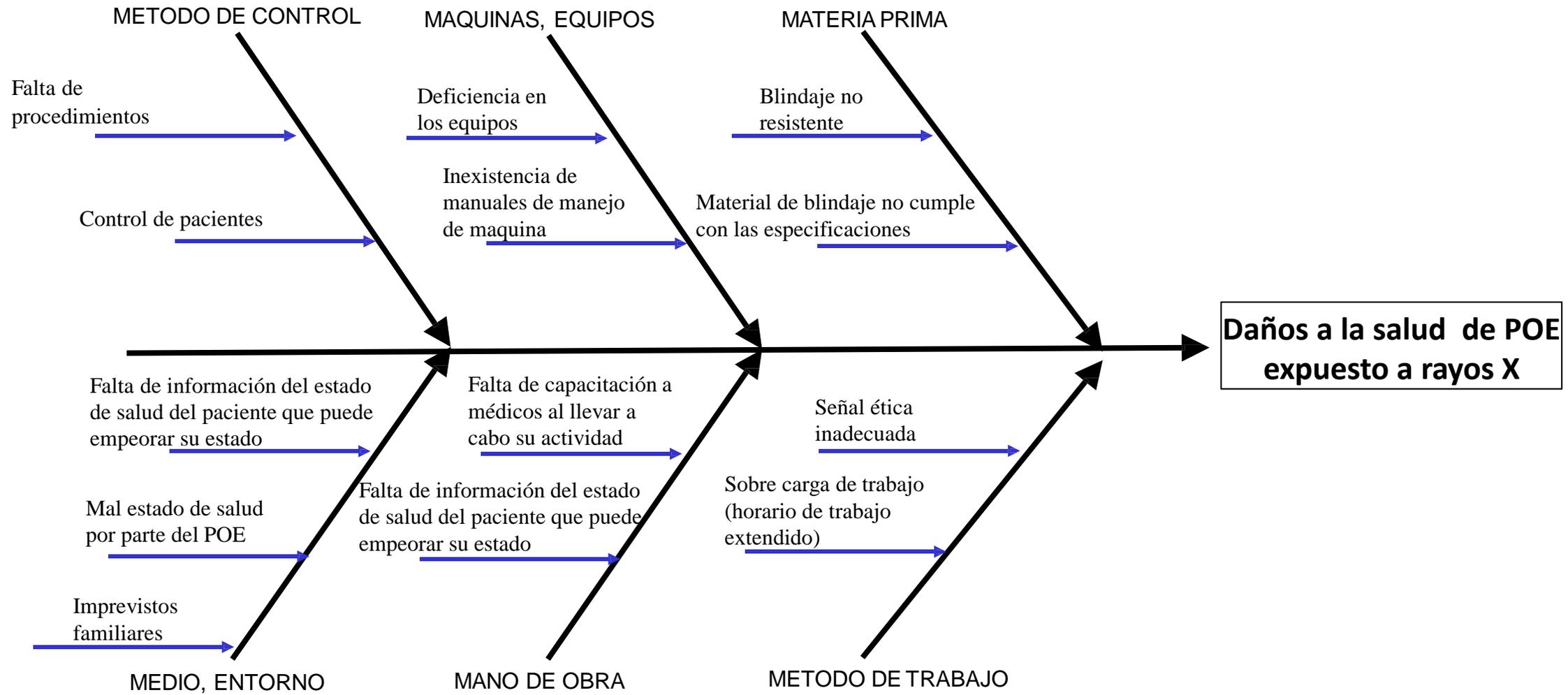


# PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Investigar y realizar mediciones de la afectación al personal ocupacionalmente expuesto al plomo en centros de emisión de radiación ionizante



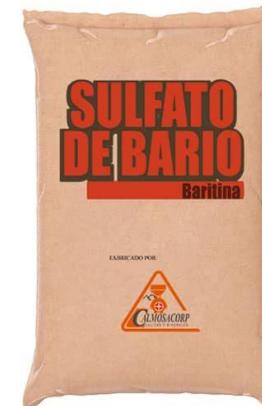
# CAUSA – EFECTO DIAGRAMA ISHIKAWA



## QUE ES LA BARITINA? $BaSO_4$

Es un mineral de la clase de los sulfatos. Químicamente es el sulfato de bario ( $BaSO_4$ ). Tiene peso y densidad elevado, el cual es lo que lo hace diferente a los otros minerales. Se lo encuentra cerca de los sulfuros.

Construcción: para producción de “litopón” (combinación de sulfatos y sulfuros), para recubrimiento.



# ORIGEN DE LA BARITINA EN ECUADOR



Fuente: ARCOM

## **OBJETIVO GENERAL**

Realizar la investigación y comprobación de la resistencia de la baritina como material alternativo a blindaje para cuartos de fuente de emisión de radiación ionizante (rayos X) en centros médicos.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Determinar el nivel de protección de la baritina como material alternativo
- Realizar la investigación de los materiales a ser utilizados para la aplicación de la baritina
- Obtener con la preparación del material a ser aplicado, el cumplimiento de normas que permitan estar dentro del rango de una curva granulométrica que corresponda al diseño de un concreto de alta densidad y resistencia.
- Verificar si es menos dañino para la salud el blindaje con baritina.

## **JUSTIFICACION**

El proyecto de investigación presente es para la justificación del uso de la baritina como material alternativo no contaminante para la salud.

Impide el paso de la radiación ionizante provocada por la fuente radioactiva de uso de equipos radiográficos en personal ocupacionalmente expuesto.



# ANALISIS ECONÓMICO DEL USO DE BARITINA COMO PROTECCIÓN RADIOLÓGICA



# TIPO DE INVESTIGACIÓN REALIZADA

## LOCACIONES

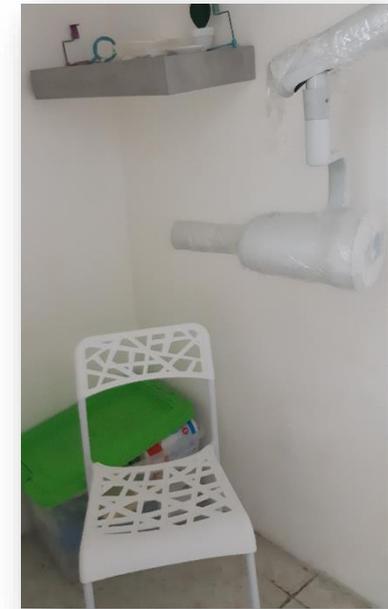
**MUESTRA 1**  
Blindaje de plomo



**MUESTRA 2**  
Blindaje de plomo



**MUESTRA 3**  
Blindaje de baritina



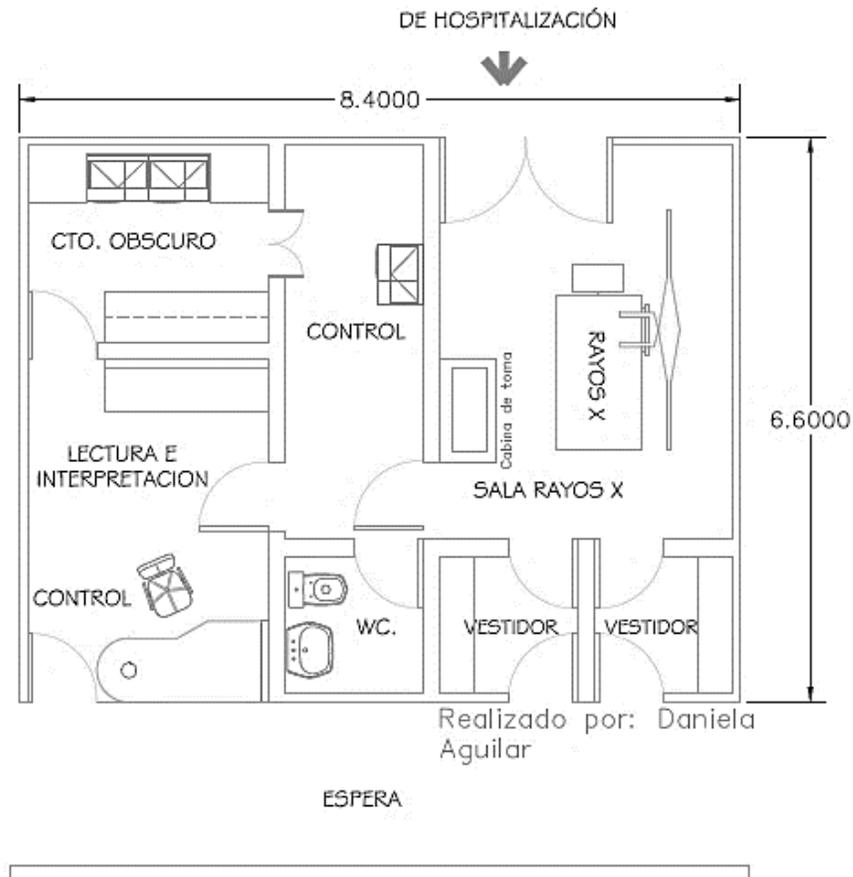
# MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL BLINDAJE



- **Cemento**
- **Arena fina**
- **Baritina**
- **Gypsum Doble lado**
- **Cerámica**
- **Agua**
- **Bloques (alternativo)**
- **Instalaciones varias**

# COSTOS CALCULADOS PARA ÁREA RADIOLÓGICA HOPITALARIA (50 CAMAS)

| MATERIAL | COSTO EN DOLARES | CENTRO HOSPITALARIO (50 CAMAS) |
|----------|------------------|--------------------------------|
| BARITINA | 7.420,45         | SI                             |
| PLOMO    | 28,000,00        | SI                             |



Sala general de 6.60 m<sup>2</sup> x 8.40 m<sup>2</sup>.

Detalle de las dimensiones:

- Paredes externa 6.60 m x 2 = 13.20 m
- Paredes exterior 8.40 m x 2 = 16.80 m
- Pared interna vertical # 1 = 5.40 m
- Pared interna vertical # 2 = 5.40 m
- Pared interna vertical # 3 = 1.80 m
- Pared horizontal 0.80 x 3 = 2.4 m

Total, metros de la sala: 45 metros (lineales) x 2.50 metros de altura = **112.5 m<sup>2</sup>**

# CANTIDADES Y PRESUPUESTO OBRA BASICA CON BARITINA

| ITEM         | DESCRIPCIÓN                                    | UNIDAD         | P/UNITARIO | CANTIDAD | P TOTAL         |
|--------------|--|----------------|------------|----------|-----------------|
| OB.1         | MALLA  | M <sup>2</sup> | 1,324      | 112,5    | 148,95          |
| OB.2         | BARITINA                                       | SACO           | 13,44      | 112,5    | 1512            |
| OB.3         | CEMENTO  | SACO           | 8,5        | 56,25    | 478,125         |
| OB.4         | CLAVOS   | GLOBAL         | 2,11       | 3        | 6,33            |
| OB.5         | ARENA  | SACO           | 4,51       | 56,25    | 253,6875        |
| OB.6         | VIDRIO<br>PLOMADO                              | U              | 600        | 1        | 600             |
| OB.7         | BLOQUES  | U              | 0.44       | 480      | 211,20          |
| OB.8         | CERÁMICA DE<br>PISO 30X30 CM<br>ANTIDESLIZANTE | M <sup>2</sup> | 27.56      | 55.54    | 1527,9264       |
| <b>TOTAL</b> |  |                |            |          | <b>4.738,21</b> |

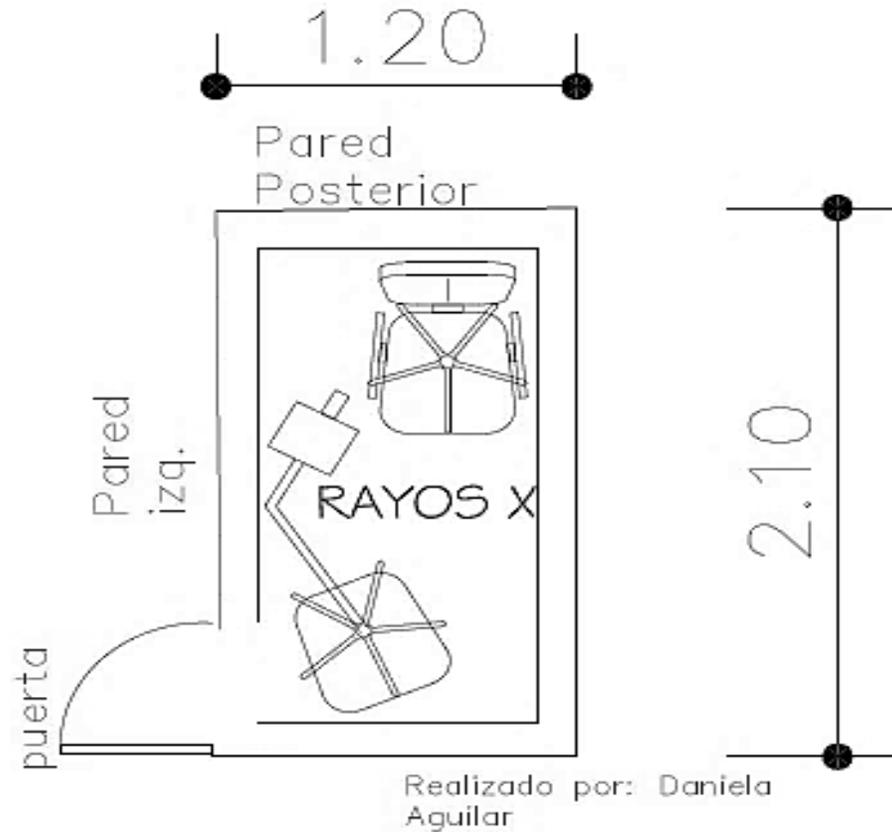
## PRESUPUESTO DE INSTALACIONES CUARTO CON BARITINA

| ITEM         | DESCRIPCIÓN                     | UNIDAD         | P/UNITARIO | CANTIDAD | P TOTAL         |
|--------------|---------------------------------|----------------|------------|----------|-----------------|
| I.1          | LIMPIEZA                        | M              | 0,53       | 45       | 23,85           |
| I.2          | INSTALACIONES<br>ELECTRICAS     | GLOBAL         | 250,46     | 8        | 2003,68         |
| I.3          | DESALOJO DE<br>MATERIAL         | M <sup>2</sup> | 2,83       | 45       | 127,35          |
| I.4          | INSTALACIONES<br>HIDRASANITARIA | GLOBAL         | 527,36     | 1        | 527,36          |
| <b>TOTAL</b> |                                 |                |            |          | <b>2.682,20</b> |

# COSTO REAL DE CUARTO DE RADIOLOGÍA CON BARITINA

| ITEM         | DESCRIPCIÓN  | UNIDAD         | P/UNITARIO | CANTIDAD | P TOTAL         |
|--------------|--|----------------|------------|----------|-----------------|
| 1            | Gypsum   | M <sup>2</sup> | 24,6       | 15,84    | 389,66          |
| 2            | Baritina   | M <sup>2</sup> | 13,44      | 15,84    | 212,88          |
| 3            | Vidrio plomado   | M <sup>2</sup> | 600        | 1        | 600,00          |
| 4            | Puerta con protección radiologica (0,90x2,10)  | U              | 453        | 1        | 453,00          |
| 5            | Instalación de subtableros de distribución de tipo barras con breakers de tipo térmico enchufables | U              | 61,9       | 2        | 123,8           |
| 6            | Cerámica de piso 30x30 cm antideslizante   | M <sup>2</sup> | 27,56      | 2,52     | 69,45           |
| 7            | Cerradura tipo c2  | GLOBAL         | 42,36      | 1        | 42,36           |
| 8            | Toma electrica   | GLOBAL         | 1,5        | 2        | 3,00            |
| 9            | Punto de iluminación con bajante   | GLOBAL         | 11,4       | 1        | 11,4            |
| <b>TOTAL</b> |  |                |            |          | <b>1.905,56</b> |

## DETALLE DE ÁREA RADIOLÓGICA REAL (MUESTRA 3)



Sala real radiología de 1,20 m<sup>2</sup> x 2,10 m<sup>2</sup>.

Detalle de las dimensiones:

- Paredes izquierda 2,10 m = 2,10 m
- Paredes derecha 2.10 m = 2,10 m
- Pared posterior 1,20 m = 1,20 m
- Pared delantera 1,20 m = 1,20 m

Total, metros de la sala: 6,60 metros (lineales) x 2.40 metros de altura = **15,84 m<sup>2</sup>**

# RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



# MAGNITUDES Y UNIDADES

| MAGNITUD                 | PROCESO FISICO MEDIDO   | UNIDADES            |
|--------------------------|-------------------------|---------------------|
| Actividad                | Desintegración nuclear  | Becquerel (Bq)      |
| Dosis absorbida          | Energía depositada      | Gray (Gy)           |
| <b>Dosis Equivalente</b> | <b>Efecto biológico</b> | <b>Sievert (Sv)</b> |
| Dosis efectiva           | Riesgos                 | Sievert (Sv)        |



# RESULTADOS DE DOSIMETRIA



**BARITINA (MUESTRA 3)**



**PLOMO (MUESTRA 1 Y 2)**



## RESULTADOS DE DOSIS EQUIVALENTE PERSONAL Hp(10) DOSIMETRO DE CUERPO COMPLETO



| MATERIAL ANALISADO | DOSIS (mSv)<br>millisievert | DOSIS (mrem)<br>milirem | DOSIS ANUAL ACUMULADA (mSv) | LIMITE DE DOSIS ANUAL ESTABLECIDA (mSv) |
|--------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|---|
| BARITINA           | 0,12                        | 11,63                   | 0,12                        | 20                                      |
| PLOMO              | 0,18                        | 18,13                   | 0,18                        | 20                                      |

**Dosis Equivalente Personal Hp (10):** Es la dosis equivalente en tejido blando, a una profundidad de 10 mm, bajo determinado punto del cuerpo.

**RESULTADOS DE  
MEDICIONES CON  
MEDIDOR GEIGER  
(BARITINA)**

| UBICACIÓN DE SALA<br>RADIOLÓGICA                       | TIPO DE TOMA | VALOR DE MEDICIÓN<br>(mr/hr)(uSv/hr) |
|--|--------------|--------------------------------------|
| Dentro de cabina con<br>puerta abierta                 | Periapical   | 0,211                                |
|  |              | 0,301                                |
|  |              | 0,377                                |
|  |              | 0,427                                |
|  |              | 0,375                                |
| Puerta cerrada. Pared<br>exterior izquierda            | Periapical   | 0,013                                |
|  |              | 0,011                                |
|  |              | 0,010                                |
|  |              | 0,016                                |
|  |              | 0,014                                |
| Puerta cerrada parte<br>exterior con vidrio<br>plomado | Periapical   | 0,020                                |
|  |              | 0,018                                |
|  |              | 0,035                                |
|  |              | 0,032                                |
|  |              | 0,044                                |
| Pared Posterior  | Periapical   | 0,137                                |
|  |              | 0,099                                |
|  |              | 0,062                                |
|  |              | 0,101                                |



# RESULTADOS DE MEDICIONES CON MEDIDOR GEIGER (PLOMO)

| UBICACIÓN DE SALA DE RADIOLOGICA          | TIPO DE TOMA                     | VALOR DE MEDICIÓN (mr/hr)(uSv/hr) |
|---|----------------------------------|-----------------------------------|
| Sala de control área tomografía           | Cuerpo entero                    | 0.012                             |
|   |                                  | 0.013                             |
|   |                                  | 0.014                             |
|   |                                  | 0.017                             |
|   |                                  | 0.015                             |
| Dentro de cabina (rayos X) puerta cerrada | Tórax                            | 0.014                             |
|   |                                  | 0.018                             |
|   |                                  | 0.016                             |
|   |                                  | 0.016                             |
|   |                                  | 0.015                             |
| Dentro de cabina (rayos X) puerta cerrada | Rodilla, cadera, columna lumbar. | 0.018                             |
|   |                                  | 0.020                             |
|   |                                  | 0.017                             |
|   |                                  | 0.016                             |
|   |                                  | 0.020                             |
| Dentro de cabina (rayos X) puerta cerrada | Mano, pie.                       | 0.08                              |
|   |                                  | 0.014                             |
|   |                                  | 0.012                             |
|   |                                  | 0.018                             |
|   |                                  | 0.010                             |
| Fuera de cabina (rayos X)                 | Cadera, columna lumbar lateral.  | 0.704                             |
|   |                                  | 0.755                             |
|   |                                  | 0.760                             |
|   |                                  | 0.802                             |
|   |                                  | 0.732                             |



# CONCLUSIONES DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- La baritina, al igual que el plomo, es un material aislante, perfecto, para blindaje en cuartos de radiología de todo centro médico.
- El personal ocupacionalmente expuesto en centros con radiología con baritina, tienen un alcance de DOSIS (mSv) de 0,12 y DOSIS (mrem) de 11,63, mientras que con plomo es de DOSIS (mSv) 0,18 y DOSIS (mrem) 18,13. Esto nos indica que es, en base a la investigación realizada, una alternativa viable por en el lado económico y el que es de más interés, la protección al personal expuesto.
- El análisis de costos se lo realizo para un centro médico hospitalario (112 m<sup>2</sup> aprox.), y para el centro real en el cual se realizó las mediciones. La diferencia de precios es significativa por lo cual si es conveniente el uso del material baritina.
- Muchos proyectos a nivel nacional, como hospitales y clínicas, son detenidos por falta de presupuesto. Con el uso de la baritina para las áreas de radiología, es posible reducir costos importantes y representativos en la construcción de los centros ya mencionados.

# RECOMENDACIONES

Por la comprobación del uso de la baritina, en cuanto a protección de dosis equivalente y costos en blindaje, se recomienda el uso del mismo en áreas radiológicas de centros médicos en general

El uso de la baritina podría ayudar significativamente para la apertura de centros de radiología el cual es necesario para evidenciar lesiones y enfermedades, en muchos casos no se pueden hacer por recursos económicos.

Elaborar mas estudios tendientes a comprobar a nivel nacional los beneficios del uso del sulfato de bario como una alternativa de protección radiológica en los centros de cuidado médico



**GRACIAS**

**POR LA ATENCIÓN**