

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

"PROPIUESTA DE UNA NUEVA CLASIFICACION DE  
LAS HERIDAS PRODUCIDAS POR PROYECTILES  
DE ARMA DE FUEGO"

TESIS

RESENTADA A LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

POR

MARCO ANTONIO PEÑALONZO BENDFELDT  
EN EL ACTO DE INVESTIDURA DE  
MEDICO Y CIRUJANO

## **PLAN DE TESIS**

- 1. INTRODUCCION**
- 2. ASPECTOS HISTORICOS Y TECNICOS**
  - 2.1 DESARROLLO DE LAS ARMAS DE FUEGO**
  - 2.2 DESARROLLO DE LA POLVORA ACTUAL**
  - 2.3 MECANICA DE LAS ARMAS DE FUEGO**
- 3. ANALISIS DE LA CLASIFICACION ACTUAL DE LAS HERIDAS POR ARMA DE FUEGO**
- 4. EL POR QUE DE LA NUEVA CLASIFICACION**
- 5. LA NUEVA CLASIFICACION**
- 6. CASOS CLINICOS**
- 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**
- 8. BIBLIOGRAFIA**

## INTRODUCCION

Creemos que para todo médico, y especialmente para aquellos que a menudo tienen que tratar heridos por proyectiles de arma de fuego, se hace necesaria una clasificación de este tipo de lesiones, que no solo contemple la imagen apreciable de la herida en sí, sino las lesiones a distancia que sea capaz de producir. Lo que por otro lado permitirá su mejor comprensión, manejo y tratamiento. Además este trabajo pretende probar que un mismo tipo de herida, puede producir distintas lesiones dependiendo del arma, calibre, distancia y tipo de proyectil usado.

Como sabemos que cualquier modificación a la actual clasificación implica su aprobación por organismos legales competentes, se somete a la discusión y aprobación, no solo ante las autoridades de nuestra Facultad de Medicina, si no también a la de las autoridades judiciales.

## ASPECTOS HISTORICOS Y TECNICOS

### 1.1 DESARROLLO DE LAS ARMAS DE FUEGO

Aún se discute en nuestro tiempo quien fue el descubridor de la pólvora, sin embargo, históricamente se sabe que los chinos conocían una mezcla compuesta de salitre, azufre y carbón vegetal, que empleaban para lanzar cohete s en sus ceremonias religiosas y festejos, mucho antes de la era cristiana. De los chinos, griegos y romanos aprendieron el uso de estas mezclas. Así Callinico Arquitecto de Heliópolis modificó la mezcla aprendida de los chinos agregándole resina, inventando el fuego griego, que no era apagado por el agua y que fue empleado en batallas terrestres y navales de la antigüedad, también conocido por los árabes como salitre chino. A su vez los romanos en el siglo IV antes de Cristo ya empleaban la pólvora en sus fiestas, pero no fue hasta el año 1224 DC, cuando Roger Bacon, monje Franciscano inglés, escribe "La carta sobre los trabajos secretos de la ciencia y de la naturaleza". En este tratado el maestro de Oxford cita las proporciones para una mezcla explosiva, cuatro partes de salitre, tres de carbón vegetal y tres de azufre, que aún estaban lejos de lo ideal, que requiere más salitre. Se cree que tuvo en sus manos un tratado escrito por Marco Grego (de quien incluso se supone sea un nombre ficticio); en el que se describían varias mezclas incendiarias y como usarlas. Que a su vez parece haber sido la traducción de un original árabe escrito entre 1185 y 1225. Aunque no haya sido el descubridor de la pól-

vora, lo escrito por él constituyó un valioso aporte y por otro lado a él se le atribuye el empleo de la mezcla detonante desde el siglo XIII.

También Bertoldo Schwartz, un monje alemán, se sabe que a mediados del siglo XIV realizó grandes adelantos y es a él a quien se atribuye el descubrimiento de la pólvora actual.

Pero su uso como detonante de guerra fue hasta 1257, cuando los árabes la mencionan en las máquinas de guerra empleadas en la Cruzada de San Luis. Luego en 1332 Alfonso XI de Castilla, en la crónica del Sitio de Algeciras, hace mención de la forma en que los Sarracenos lanzaban "pellás de fierro con fuego" a grandes distancias. En 1334 aparece por primera vez escrita la palabra Pólvora; - probablemente fueron los árabes los introductores de la artillería en Europa.

Las primeras armas de fuego fueron de retrocarga, por extraño que parezca, tanto bombardas como falconetas, que estaban constituidas por dos piezas distintas; la primera el cañón (si era falconete) o la trompa (si era bombarda) que alojaba el proyectil en la parte posterior. Y la recámara, - un tubo de hierro resistente en el que se alojaba la cámara de explosión, que se rellenaba de pólvora negra. El cargador se introducía en el cañón después de haber sido cargado y cerrado con un tapón. Un agujero que comunicaba -- con la cámara de explosión permitía el encendido de la -- carga mediante un hierro al rojo. Posteriormente el falconete se diferenció de la bombardia, en que en el primero la bala era introducida en el cañón por detrás (verdadera retrocarga), mientras en la bombardia el proyectil se introdu

cia por la boca. Más tarde, la artillería de grueso calibre se construyó de una sola pieza, cargada exclusivamente por la boca.

En el último decenio del siglo XIV y en el siglo XV empezaron a fabricarse grandes bombardas, que fueron utilizadas como armas de asalto a ciudades sitiadas, fabricándose algunas famosas que aún se conservan, como la Mahometta de 15 toneladas de peso, 4.20 metros de longitud y un cañón de 70 cms. de diámetro, capaz de lanzar proyectiles de 610 kilos. Fue usada por Mahomet II en la toma de Constantinopla en 1453, que marcó la caída del Imperio Romano de Oriente.

En la batalla de Crecy en 1346, Eduardo III de Inglaterra usó tres bombardas montadas sobre ruedas apareciendo por primera vez la artillería en campaña, pero el uso racional de la artillería en campaña aparecen a finales del siglo XV en las campañas de Italia donde Carlos VIII de Francia y Carlos V de España se disputaron Italia a golpes de cañón. La artillería francesa había obtenido magníficos resultados hasta que en Pavia en 1525, cuando viendo que la Infantería Española se retiraba ante el fuego de la artillería se lanzaron al ataque con la caballería, recibiendo los españoles a golpes de arcabuz, ganando finalmente la batalla. El Arcabuz de mecha instrumento de fuego portátil e individual fue el resultado de experimentos sucesivos en los siglos precedentes. Las primeras armas de fuego portátiles eran llamadas bombardas manuales y estaban construidas de sólido hierro forjado, fijado a un afuste o culata de madera. Eran de avancarga y tenían un pequeño orificio o fogón en la culata que comunicaba con la cámara de explosión. Para encender la pólvora se arrimaba al

fogón una mecha de cuerda encendida por un extremo. Posteriormente estas bombardas fueron llamados mosqueteros y su aparición es a principios del siglo XIV. El encendido de mecha se mejoró permaneciendo invariable hasta el siglo XVIII en el que se modificó, introduciéndose el mecanismo de rueda, que apareció a finales del siglo XV y comienzos de XVI. Probablemente fue inventado en Italia; pues ya Leonardo Da Vinci en 1520 dejó un dibujo del mecanismo de rueda.

En 1571 en la batalla de Lepanto la artillería alcanzó carácter decisivo, considerándose la pieza maestra en la derrota de la flota turca. En esta batalla todas las piezas eran de bronce, a excepción de una parte de las de menor calibre, que eran de hierro fundido. La mayor era el cañón y las culebrinas; entre la artillería menor, falcones, falconetes, espingardas, pedredos y bombardetas de retrocarga. Se usaron aquí también proyectiles explosivos que no eran más que bolas de hierro que se llenaban de pólvora a través de un orificio, que se cerraba con un tapón, en el que se introducía una mecha aunque se corría el riesgo de que la mecha se apagara en el aire.

El siglo XVI fue el siglo de la armas de rueda, el nuevo mecanismo permitía disparar en cualquier momento y sin el riesgo que el viento o la lluvia lo apagaran, la posibilidad de hacer fuego instantáneamente aumentaba la eficacia del tiro a corta distancia y determinaba el desarrollo de otro medio de defensa individual; la pistola. Debido a que podía portarse bajo la capa, sin ser vista y preparada para disparar, fue considerada desleal llegando incluso a prohibirse su fabricación en Alemania por Maximiliano I de Habsburgo. Pero después de su muerte, Alemania alcan-

zó la primacía Europea en su fabricación. Sin embargo, su difusión no fue como la de las armas de mecha, pues eran muy delicadas y costosas, limitándose su uso a aristócratas, cuerpos especiales de ejército y de la caballería, pues la Infantería siguió fiel a las armas de mecha. Junto con el mecanismo de rueda, se introdujo el rayado del cañón, que no son más que surcos espirales que tienen el efecto, no solo de aumentar notablemente la fuerza de penetración del proyectil y su alcance, sino la precisión del tiro. Aunque no se sabe con exactitud la fecha de esta invención, se sabe que ya se aplicaba en la segunda mitad del Siglo XV.

La Caballería, sostén y orgullo del Ejército medieval, sufre en el siglo XV y primera mitad del siglo XVI, una verdadera decadencia, pues la espada, la lanza, la coraza, nada podían contra la artillería y la infantería armada con arcabuces de mechas, que rompián la carga de los caballos a galope, haciendo verdaderas carnicerías. De allí que las pistolas fueran adoptadas por la caballería a la que permitió por fin, devolver parte de las balas de la infantería que durante tanto tiempo la habían diezmado.

En los Siglos siguientes, el uso de armas se fue perfeccionando y popularizando especialmente entre los nobles para la cacería. El arcabuz de rueda alemán fue durante casi 3 siglos, el arma más temible para matar animales de gran talla. Armas de este tipo se construyeron hasta comienzo del siglo XIX, pues aunque pesadas y lentas en cargarse aseguraban de cada 50 disparos 49.

A finales del siglo XVI, en las regiones germánicas nor-orientales aparece un arma de características muy interesantes; el Tschinke. Que era un pequeño arcabuz de rueda,

que por sus dotes de potencia, merecería el nombre más moderno de carabina, tenía cañón pequeño de + 6 - 12 mm. de diámetro. Con el mecanismo de rueda al descubierto, lo que permitía su limpieza. Los surcos que constituían el rayado de la rueda se obstruían después de unos cuantos disparos haciendo difícil recargar el arma. En el Tschinke, esta operación se facilitaba mucho y su precisión era extraordinaria para esa época.

Los historiadores militares atribuyen a un arma determinada la rapidez y el éxito con que, en 1566, las tropas españolas al mando del Duque de Alba sofocaron la insurrección de Flandes, el Mosquete. Los italianos atribuyen su nombre e invención a un armero de Velletri, llamado Moschetta. Pero, es más probable que hayan sido los Españoles los primeros en adoptarlo dándole su nombre después de oír zumbar sus balas como mosquitos. Esto a mitad del siglo XVI. Su uso en Flandes fue tan efectivo que todos los ejércitos de la época, lo adoptaron, creando cuerpos especiales: los mosqueteros, fue el arma que dio el golpe de gracia a las armaduras, concebidas en sentido medieval y caballeresco. Sin embargo, debido a su tamaño y peso, necesitaba la ayuda de un apoyo: un bastón punzagudo en su extremo inferior, terminando en una horquilla, sobre la que se apoyaba en el momento del disparo. En competencia con esta arma, había un arma más corta, ligera y manejable, que los Ingleses llamaban caliver, que se usaba sin el apoyo de la horquilla y que era más fácil de cargar, pese a que era menos potente y precisa, era muy eficaz si se usaba a fuego masivo. Cuando se adoptaron nuevos sistemas de encendido de la carga, el pesado mosquete de mecha fue arrinconado y el término mosquete pasó a definir un arma más corta que el fusil normal que empleaba entonces la

infantería; hasta llegar al fusil actual.

## 1.2 DESARROLLO DE LA POLVORA:

A la par de las armas de fuego, la pólvora fue evolucionando. Así luego de encontrar las fórmulas adecuadas para poder propulsar proyectiles, se dieron cuenta, ya en el siglo XVI, que no era suficiente un arcabuz con el cañón construido como era debido y un sistema de encendido de la pólvora para hacer un buen disparo. Era necesario además que la bala fuera lo más esférica posible que su diámetro fuese levemente inferior al calibre del arma y que el plomo de que estaba hecha fuera de buena calidad. Además era fundamental que la dosis de pólvora fuese la justa para evitar pérdidas de potencia si era menor, o un retroceso excesivo si lo era mayor. Para tener la seguridad de poder hechar en el cañón la cantidad exacta de pólvora, se construyeron frascos con una medida a propósito. Sin embargo, presentaba el inconveniente de no poder cargarse rápidamente. Así, ya en la segunda mitad del Siglo XVI, empezaron a utilizarse cargas de pólvora preparada con antelación y contenidas en estuches especiales que llegaron incluso a formar parte del uniforme de los mosqueteros que los llevaban cargados a la bandolera. Se hacían de una madera dura preferentemente de boj y constituyan lo que hoy en los modernos cartuchos es la vaina.

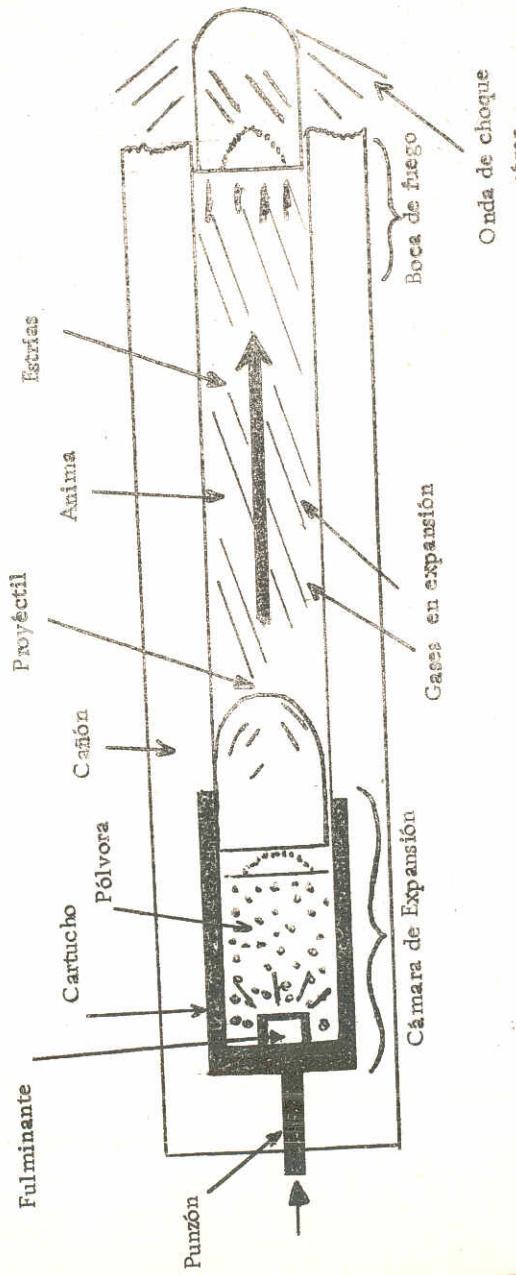
Pero el empleo industrial de la pólvora, data de mediados del siglo XIX, especialmente después del descubrimiento de la pólvora sin humo por el Francés M. Vielle, que no pigmenta las armas. A partir de esta fórmula, se han hecho y siguen haciendo nuevos tipos de pólvora, así podemos en-

contrar pólvoras nitratadas, cloradas, picrotadas, con nitrocelulosa, con nitroglicerina, de algodón (fulmitton), de piroxíleno y muchas otras.

La pólvora no es más que una mezcla de azufre, salitre y carbón, a la que actualmente se agregan algunos componentes que acortan el tiempo de ignición y aumentan el poder detonante descartando la producción del humo que no se lograba en las mezclas antiguas. Estas sustancias se inflaman a cierto grado de calor, produciendo un fluido elástico de gran potencia expansiva, lo que se acompaña de la producción de millares de grados de calor en corto tiempo y de millares de atmósferas de presión. En promedio la temperatura de inflamación varía entre 270 y 320° centígrados. Todos estos factores reunidos, producidos en milésimas de segundo resultan en energía. La unidad con que se mide es el grano (grain) que en peso equivale a cerca de 5 centigramos. El nombre grano proviene de la similitud de la pólvora antigua con los granos vegetales, ya que no era más que esferitas irregulares. El mecanismo por el cual se inflama y estalla es por contacto con calor. Este calor puede provenir del choque entre 2 cuerpos duros con producción de chispa (efecto de pedernal), por la aplicación directa de llama o hierro candente, o por un golpe seco dado contra el recipiente que contiene la pólvora o la inflamación por un fulminante (chispa eléctrica, un rayo, etc.) que es el tipo de inflamación empleado en los cartuchos modernos. En estos cartuchos, el fulminante es un pequeño envase poco resistente conteniendo diversos materiales, entre ellos el "fulminato de mercurio", altamente inflamable por el choque y que origina grandes cantidades de calor sin explosión y que es capaz de hacer estallar a cualquier pólvora, no obstante, ya en la práctica se encuentran mu-

chos ejemplos de combustión incompleta de la pólvora (cuando en el ánima del arma, quedan granulitos de pólvora sin quemar); por lo que se han diseñado diversos tipos de fulminantes, como los de fuego excéntrico, fuego central, - fuego escalonado a lo largo del cartucho y otros de mucho interés por lo ingenioso de su disposición.

### 1.3 MECANICA ACTUAL DE LAS ARMAS DE FUEGO



Es simple, como vemos en la ilustración. Consta de una cámara que resiste la fuerza expansivo-elástica de los gases al ocurrir el estallido de la pólvora, de un tubo o cañón por donde pasará un proyectil impulsado por los gases que se expanden a alta velocidad y orientado en la dirección del único punto de salida, de la cámara de compresión hacia la boca de fuego. Este simple mecanismo sigue siendo el básico aún en las más modernas armas de fuego, y las modificaciones han consistido en mejorar la resistencia de materiales para poder emplear pólvoras más potentes, mejorar la aerodinámica y consistencia de los proyectiles, construir armas fáciles de cargar o autocargables, simplificar el manejo, reducir el peso, prolongar su duración, abaratar los costos de adquisición y mantenimiento, etc... Actualmente las armas finas se valúan por el precio al que se consigue la onza o libra de dicha arma.

En 1868 sale la "Gun Barrel Proof Act" de la "Guardians of the Birmingham Proof House" donde se establece con precisión la cantidad de pólvora negra a usarse en cada calibre determinado de arma, los tipos y calibres de balas, etc.. Esta tabla fue hecha para "Muzzle Loaders" - (armas de avancarga) 1 onza- 437 gramos.

Tanto la cámara de expansión como el mismo cañón y todas las partes del arma que están sujetas al castigo de la presión expansivo-elástica, al calor y al desgaste consiguiente así como a la fatiga del metal deben ser construidas del material apropiado para resistir estos factores. Para formarnos una idea de lo que son las presiones en nuestras armas de fuego, compararemos la presión que resiste la cámara de compresión del cilindro del motor de carro, que es de una intensidad de 90 a unas 200 libras por pulgada cuadrada y la que resiste el interior de los neumáticos que es de aproximadamente unas 20 ó 40 libras por pulgada cuadrada, contra la que resiste la cámara de compresión de un arma moderna así como su cañón, que oscila entre las 70,000 y las 100,000 libras por pulgada cuadrada.

A estos sumamos que las paredes del ánima deben resistir la fricción y el calor producidos tanto por la explosión como por el paso o roce del proyectil, que según el tipo del arma, abandona la boca de fuego a una velocidad promedio entre 80 a más de 3,000 pies por segundo, a la presión de unas 70,000 a 100,000 libras por pulgada cuadrada y girando a una velocidad de rotación de 200,000 a 300,000 circunferencias por segundo. El giro se lo imprimen al proyectil las ESTRIAS que se encuentran impresas en la ánima del arma, generalmente 6 ó más.

La longitud del ánima (o más bien del cañón mismo) proporcionan al arma mayor precisión, la que se mide por el "Agrupamiento" de los proyectiles en un diámetro menor, cuando ésta se encuentre fija, es decir disparando siempre desde la misma distancia y posición. La precisión mejoró cuando se introdujeron las estriadas en la fabricación de las armas, lo mismo que cuando se introdujeron los proyectiles

con camisa semirígida y formas aerodinámicas, factores que también influyen en la velocidad (la aumentan) y el poder de penetración.

EL ESTAMPIDO o "rugido" del arma se produce al abandonar el proyectil la boca de fuego, como lo vemos en la segunda figura. Este ruido es el resultado del desplazamiento o mejor dicho del desalojamiento brusco por efecto de "pistón" del proyectil de la columna de aire que se encuentra ocupando el ánima del arma.

Dicha columna entonces, se encuentra sujeta a dos factores principales que son:

- a) Se expande por calor proveniente de la detonación de la pólvora y la combustión ultra rápida del fulminante.
- b) Es desplazada o empujada hacia la salida de la boca de fuego donde su brusca expansión crea una onda sónica de intensidad variable.

## ANALISIS DE LA CLASIFICACION ACTUAL DE LAS HERIDAS POR ARMA DE FUEGO

En la actualidad, prácticamente todos los tratados de medicina legal dividen las heridas por proyectiles de arma de fuego en penetrantes y no penetrantes. Nuestra legislación actual al tratar este aspecto, no hace ninguna otra diferenciación respecto a esta clasificación. Define como herida no penetrante aquella que respeta ciertos límites anatómicos:

Duramadre en cráneo  
Pleura en tórax  
Peritoneo en abdomen  
Fascias musculares superficiales en extremidades

Penetrantes son aquellas heridas en las cuales, como su nombre lo indica, el proyectil o arma hiriente entra a las cavidades anatómicas limitadas por las estructuras antes mencionadas; se desprende lógicamente la argumentación legal que considera que la herida no penetrante es menos grave, que la que es penetrante. Nuestros legisladores consideran que un proyectil que quede fuera o que no penetre a una cavidad, respeta los órganos contenidos en ella; siendo por ello que algunas de estas lesiones pudieran considerarse incluso como de menor cuantía, peñándolas como delitos menores. Mientras que aquellas que penetran a la cavidad por el simple hecho de haberse introducido más allá de estos límites o estructuras, ya son consideradas como heri-

dades graves que ameritan sanciones legales severas o más drásticas; esto puede considerarse como el pensamiento clásico respecto a las heridas por proyectiles de arma de fuego.

La evolución de la pólvora, las armas y los proyectiles, que se hacen cada día más veloces, de más alcance y por ende de mayor penetración, causan una serie de lesiones de lo más variado aún sin ser penetrantes. Conflictos recurrentes como la guerra de Vietnam en la que se lograron hacer estudios de balística médica, que no se habían logrado en conflictos anteriores, debido principalmente al transporte y tratamiento precoz de estos pacientes, nos han dejado enseñanzas a quienes deben tratar este tipo de heridas.

Todo lo anterior se corrobora con estudios experimentales realizados en el exterior por investigadores como el Dr. William De Muth hijo y por trabajos realizados en Guatemala en el Hospital Militar, que han demostrado que el simple hecho de catalogar una herida como penetrante y no penetrante, no describe lo liviano o la magnitud de la herida recibida; hay heridas no penetrantes que pueden ser tangraves o más graves, que una herida penetrante perforante y hay heridas al contrario, penetrantes que pueden ser de carácter verdaderamente benigno. De manera que creemos que al referirnos a heridas por proyectiles de arma de fuego es preciso que en su clasificación se tenga una nomenclatura, que las describa en forma tal, que nos den la idea completa de la gravedad o levedad de la misma. No sólo por la herida en sí, sino por las consecuencias del efecto de la onda expansiva al paso del proyectil, o bien en sus inmediaciones y a distancia.

Hay factores tales como la velocidad del proyectil, que no se toman en absoluto en cuenta para referirse a la herida producida por determinado proyectil o arma empleado con fines delictivos. De manera, que no es posible, dada la evolución actual de las armas de fuego circunscribirse a hacer una clasificación de las lesiones sufridas en una forma tan simple y no adecuada de considerarlas solo como penetrantes y no penetrantes. Todo esto únicamente en lo que respecta al aspecto legal. Pero si a este aspecto legal, agregamos el aspecto médico, propiamente dicho, es inapropiado y anacrónico considerar a la herida no penetrante como una herida no grave, mientras a la penetrante considerarla grave en todos los casos. De manera, que el cirujano actual debe tener claro concepto de los efectos producidos por la onda expansiva especialmente por proyectiles de alta velocidad.

## EL POR QUE DE LA NUEVA CLASIFICACION

Respecto a la onda expansiva, el primero en darse cuenta de los efectos producidos por la misma hasta donde se puede saber en los anales de la historia, fue un cirujano militar al servicio de Carlos V; llamado Daza Chacón. Ya en 1552 describía dos hechos importantes de balística; en primer lugar las desgarraduras que ocurrían en los uniformes de los soldados que estaban cerca de donde estallaban proyectiles de artillería; (lo que constituye la 1ra. observación del efecto de la onda expansiva) y en segundo lugar, el hecho de que un soldado fatigado herido era un mayor riesgo operatorio.

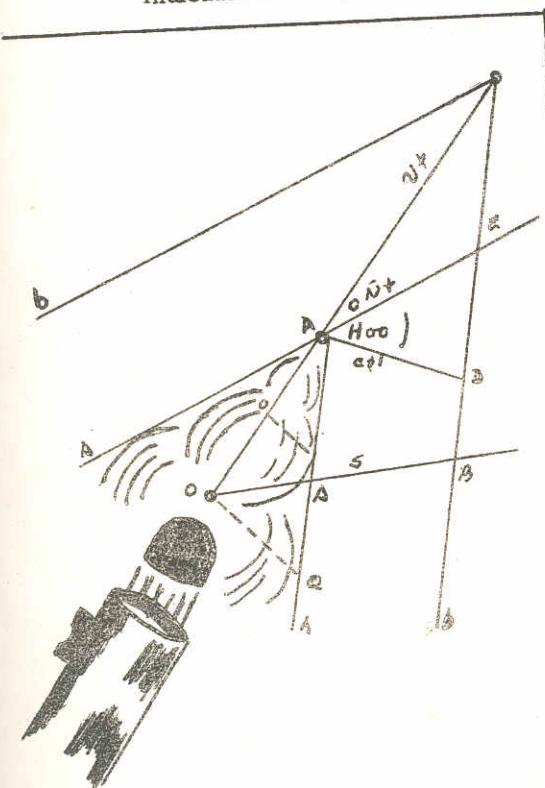
La historia no hace ningún otro señalamiento respecto a la onda expansiva, hasta que en 1891 Gossot utilizó esta onda expansiva producida por el proyectil al salir de la boca de fuego para medir su velocidad. Basados en estos experimentos: Angerer y Wolf diseñaron el balógrafo que lleva su nombre para medir la velocidad de los proyectiles con un error de dos por millar. Este balógrafo consistía en una serie de micrófonos situados paralelamente al trayecto del proyectil disparado. Cuando un proyectil es expulsado de la boca de fuego y se mueve a velocidad superior a la del sonido, constantemente salen de su punta unas ondas de condensación, las cuales se ensanchan de manera que este parece envuelto en un cono; formado por ondas de condensación cuya base reside en la base del proyectil y el vértice reside en la cabeza alejado del mismo. Este cono se irá

desplazando con el proyectil conforme este avance en su trayectoria. (Ver esquema)

Angerer y Wolf utilizaban esta onda, la cual era captada por micrófonos (ya explicado) colocados paralelamente al proyectil, que a su vez actuaban sobre un cronómetro al ser alcanzados por dicha onda, y así obtenían las velocidades de los proyectiles estudiados, como se colige la onda expansiva estudiada en este sentido, no tenía más interés que el físico, sin habersele dado ninguna importancia médica-legal, probablemente debido al hecho de que la velocidad de estos proyectiles por no ser considerable no producía las lesiones que posteriormente merecieron estudios detenidos.

Ya en 1966 W. de Muth Jr. hace un estudio experimental respecto a la capacidad de herida producida por proyectiles de alta velocidad; localmente también en el Hospital Militar se llevaron a cabo experiencias desde 1968 a ese respecto; por los Doctores Peñalozzo y Villacorta. Todos estos estudios experimentales demostraron que la onda expansiva producida por los proyectiles de alta velocidad lesionaban los tejidos situados en su trayectoria, y también aquellos situados en sus inmediaciones y aún otros más alejados. Lo observado fue ampliamente corroborado anterior y posteriormente en lesiones producidas en seres humanos por lo que basado en ello se decidió modificar la simplista clasificación actual de las heridas por proyectiles de arma de fuego.

BALOGRAFO DE ANGERES Y WOLFF  
Indicador de Choque de Aire



## LA NUEVA CLASIFICACION

De acuerdo a los conceptos citados anteriormente, especialmente en la onda expansiva, mi asesor, Dr. Marco Antonio Peñalondo Fumagalli, ha ideado la nueva clasificación de este tipo de heridas; que se describe a continua -

### No Penetrantes:

Son aquellas heridas que respetan ciertas estructuras anatómicas tales como:

Duramadre en cráneo

Pleura en tórax

Peritoneo en abdomen

Y las que sólo lesionan piel sin dañar su contenido (fascia, vasos y nervios) en extremidades.

Las heridas no penetrantes pueden ser:

a) Lesión confusa superficial: Es aquella que interesa únicamente tejido superficial y que produce erosiones o hematomas superficiales; o bien pequeñas desgarraduras a nivel de la piel.

b) Herida no penetrante con retención de proyectil: Es aquella lesión que presenta un orificio de entrada en el cual penetra el proyectil agresor, pero que se retiene por -

pérdida de velocidad del mismo en tejido superficial, piel o tejido celular subcutáneo en extremidades, músculo o hueso en cráneo, tórax y abdomen.

c) Herida en Sedal: Es aquella que sólo interesa planos superficiales, teniendo orificios de entrada y salida.

#### Penetrantes:

Son aquellas heridas que penetran duramadre, pleura-parietal, peritoneo parietal y fascias musculares, músculos, huesos, vasos o nervios en extremidades. Las heridas penetrantes pueden ser:

a) Penetrante propiamente dicha: Es aquella en la que el proyectil atraviesa los tejidos superficiales, igualmente que las estructuras límites de las cavidades, pero que pierde velocidad y no lesiona severamente estructuras intracavitarias; ya que prácticamente se queda en el límite mínimo de penetrabilidad.

b) Penetrante con retención del proyectil: Es similar a la anterior pero en ella el proyectil no se queda retenido en el límite superficial, sino que penetra hiriendo las estructuras anatómicas que contienen las cavidades o extremidades, pero que pierde energía y se queda alojado entre las mencionadas estructuras anatómicas.

c) Herida penetrante perforante, con retención de proyectil: En este tipo de herida, el proyectil no solo atraviesa el límite de las cavidades y extremidades sino que también perfora los órganos contenidos en ellas, siendo posteriormente retenida en los tejidos superficiales opuestos al

orificio de entrada.

En las tres subdivisiones descritas anteriormente únicamente se encontrará orificio de entrada; no hay orificio de salida, puesto que los proyectiles en estos casos son retenidos en el cuerpo humano.

d) Herida penetrante perforante: Es aquella en la que el proyectil penetra las cavidades y perfora su contenido teniendo orificio de entrada y salida, por lo cual en muchas oportunidades no se encuentra el proyectil causal.

En toda la clasificación mencionada el médico legista, debe hacer la descripción no solo de la herida visible o detectable clínica, radiológica, quirúrgica o por hallazgo de autopsia; sino que también debe tomarse muy en cuenta las lesiones que por vecindad o a distancia causan especialmente los proyectiles de alta velocidad, de manera que al clasificar las heridas, tanto las no penetrantes como penetrantes además de describirlas de acuerdo a la clasificación anterior, hay que hacer referencia de lesiones que pueda causar la onda expansiva, ya sea en la vecindad del trayecto del proyectil o a distancia del mismo.

El torax tiene la característica anatómica de estar dividido en dos cavidades separadas por una tercera cavidad, el mediastino, que a su vez contiene órganos vitales; de manera que un proyectil que llega a una de estas cavidades constituye un problema tanto médico como legal. Pero aquel proyectil que hiere ambos hemitoraces, constituye una herida sumamente grave, puesto que para pasar de un hemitórax al contralateral, debe indefectiblemente perforar el mediastino que como se dijo anteriormente contiene órga-

nos vitales. Por lo que todas estas heridas bitorácicas están consideradas dentro de las penetrantes perforantes, por lo que se justifica una división:

- a) Herida bitorácica penetrante perforante transmediastínica con retención de proyectil; es aquella que hiera uno de los hemitoracos perforando mediastino, lesionando el hemitórax contralateral, y reteniendo el proyectil, teniendo únicamente orificio de entrada y no de salida quedando retenido el proyectil en el hemitórax contralateral al sitio de entrada.
- b) Herida penetrante perforante bitorácica transmediastínica propiamente dicha; es aquella en la que el proyectil penetra en un hemitórax, perfora el mediastino, penetra en el hemitórax contralateral y lo abandona, teniendo orificio de entrada en un hemitórax y de salida en el contralateral.

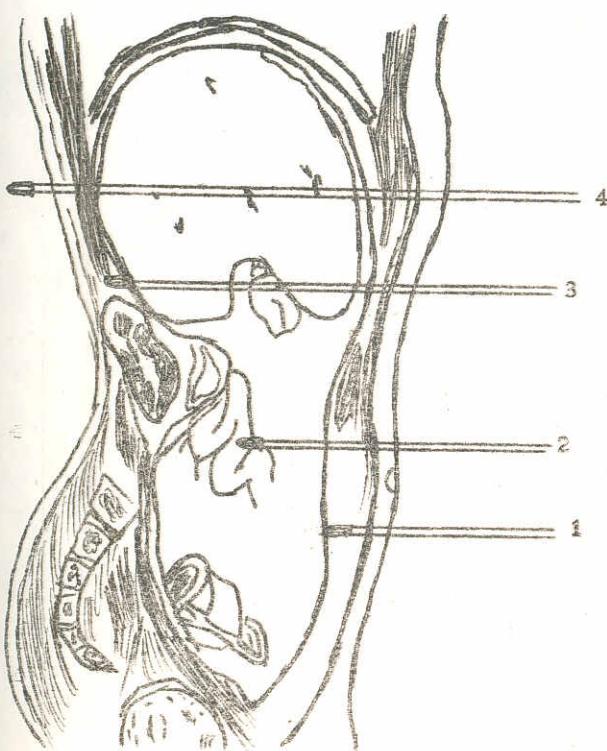
Para ser más explícitos al describir estas heridas, sería conveniente agregar, de izquierda a derecha o viceversa, así como especificar si el paso del proyectil es por el mediastino anterior, posterior, superior o inferior.

#### HERIDAS NO PENETRANTES



- 1.- Lesión Centrada Superficial
- 2.- Herida no penetrante con Retención
- 3.- Herida en sedal.

HERIDAS PENETRANTES



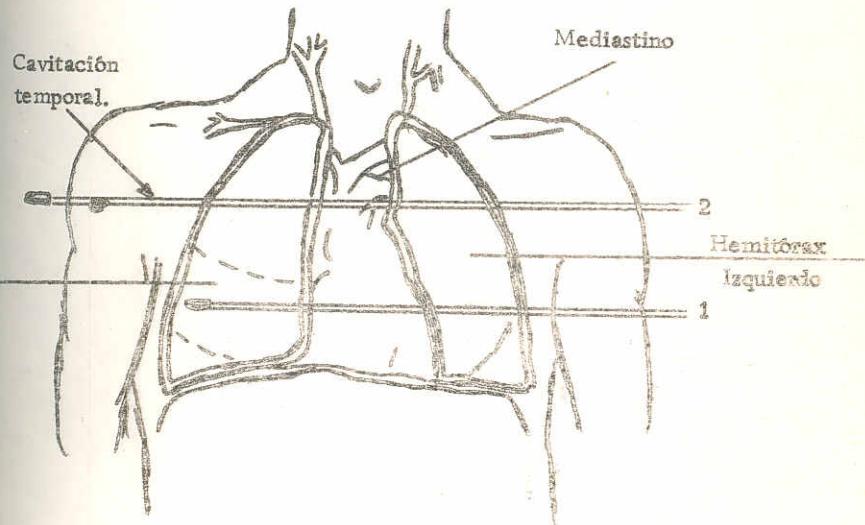
1. - Herida penetrante propiamente dicha

2. - Herida penetrante con retención del proyectil

3. - Herida penetrante perforante con retención de proyectil.

4. - Herida penetrante perforante.

## HERIDAS TORACICAS



1.- Herida penetrante perforante transmediastínica bitorácica, con retención de proyectil.

2.- Herida penetrante perforante transmediastínica bitorácica.

## CASOS CLINICOS

### CASO NUMERO 1:

Paciente de 22 años, que ingresa al Hospital Militar, por herida con arma de fuego en el muslo izquierdo, producida por si mismo con carabina M-1 calibre 30, con orificio de entrada en cara interna del muslo y de salida en cara externa. Todo esto con el objeto de causar baja del ejército. La herida aunque solo penetró tejidos blandos respetando red arterial del miembro, como fue confirmado por un arteriograma femoral, tomado a su ingreso, produce por onda expansiva una fractura del tercio distal del fémur, ya que el proyectil pasó cerca del hueso pero no lo hirió directamente.

Este caso ilustra una herida penetrante perforante con lesión por onda expansiva de vecindad, que constituye la lesión más grave en el presente caso y la que amerita tratamiento prolongado y cirugía consecutiva. (VER RADIO --- GRAFIA).

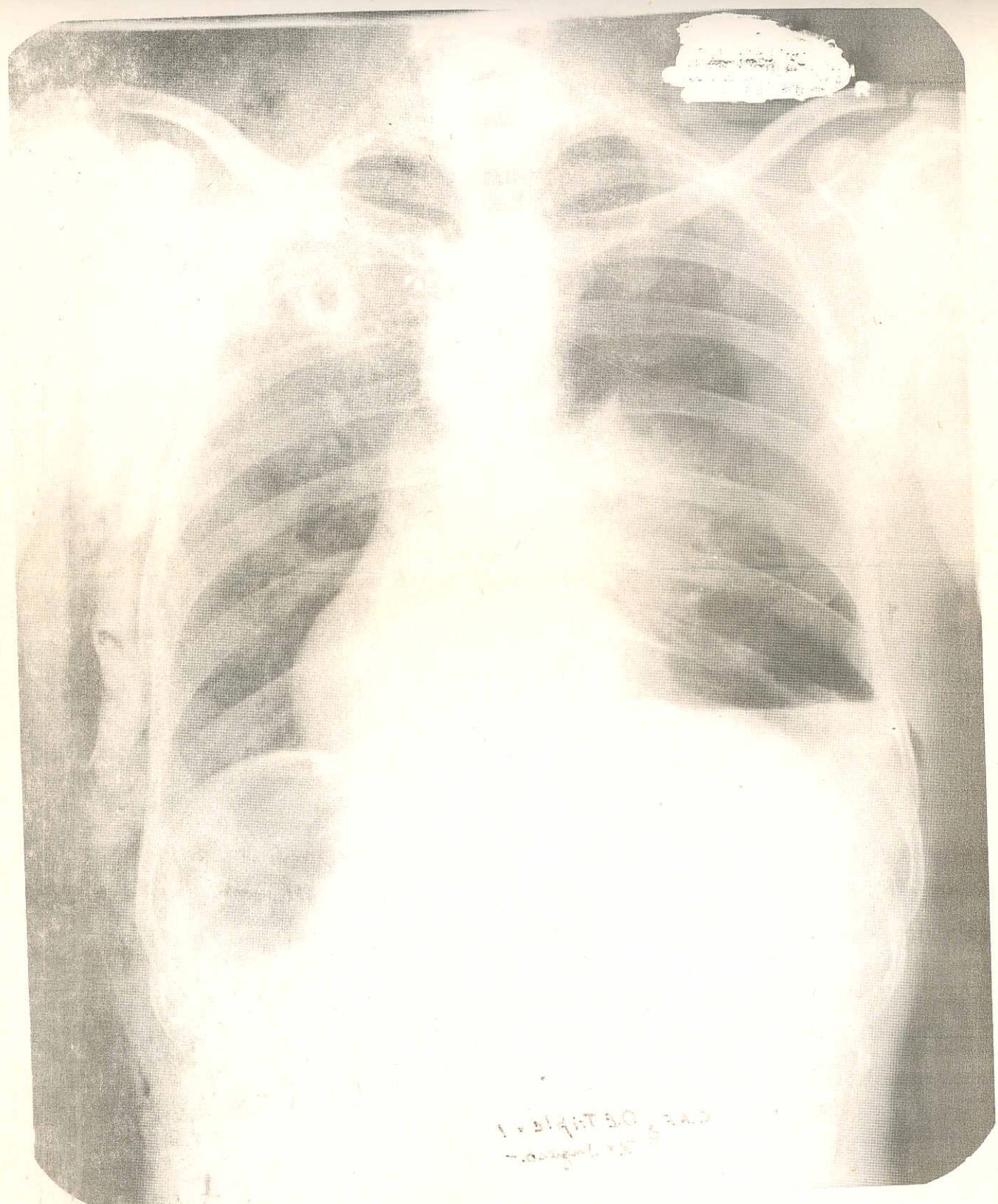
### CASO NUMERO 2:

Paciente de 25 años, agricultor, que en discusión con un amigo, recibe 3 disparos con arma de fuego calibre 22, probablemente magnum. El primero con orificio de entrada en segundo espacio intercostal izquierdo a dos centímetros

del borde external y orificio de salida en región escáculo-vertebral del mismo lado. Un segundo impacto en el tercer espacio intercostal izquierdo con orificio de salida en región escáculo-vertebral inferior, que causa una cavitación pulmonar. Y un tercer impacto con orificio de entrada en región deltoidea y de salida en región escapular superior.

A su ingreso presentaba dificultad respiratoria, manifiesta y la radiografía mostraba un colapso pulmonar derecho con una hemopneumotórax. El lado izquierdo donde se recibieron los impactos presentaba restos de proyectiles cerca del ilio izquierdo, otros restos de proyectil en el hombro izquierdo y restos del tercer proyectil por encima de la cavitación pulmonar en el lóbulo superior izquierdo. El EKG mostró isquemia epicárdica. También se observó en el paciente paresia del miembro superior izquierdo.

Este es probablemente uno de los pocos casos que en el mundo existan de una triple lesión por efecto de onda expansiva. Los tres disparos fueron heridas penetrantes perfractantes, dos de ellas con retención parcial de proyectil. La primera del segundo espacio intercostal izquierda a través del mediastino superior causó una ruptura traumática del pulmón contralateral, que explica el hemopneumotórax del lado izquierdo. La del tercer espacio intercostal izquierdo causó por onda expansiva la isquemia epicárdica mencionada. Y la lesión al nivel del hombro causó por onda expansiva una paresia parcial del plexo braquial del miembro superior izquierdo. (VER RADIOGRAFIA).



A. M. A. T. S. O. 5  
- - - - -



## CONCLUSIONES

- 1) Es necesario cambiar la actual clasificación de las heridas producidas por arma de fuego por no contemplar todos los tipos de heridas que pueden producirse y no tomar en cuenta el concepto de la onda expansiva.
- 2) Creemos indispensable generalizar el concepto de la onda expansiva para la mejor comprensión, manejo y tratamiento de este tipo de heridas.
- 3) Debe cambiarse el concepto de benignidad de las heridas no penetrantes, tanto desde el punto de vista médico, como jurídico, individualizándose cada caso.
- 4) Cuando se traten heridas producidas por proyectiles de arma de fuego, debe tomarse una historia cuidadosa, incluyendo: distancia del disparo, arma que la produjo, proyectil empleado, ángulo de incidencia y grado de penetrabilidad, recordando las lesiones a distancia producidas por la onda expansiva.
- ) Este trabajo pretende interesar a forenses y legistas, en conceptos nuevos, producto de experimentación previa, que no están contemplados, ni dentro de los conocimientos generales médicos actuales, ni su implicación legal.

## RECOMENDACIONES

- 1) Que la clasificación que se presenta en esta tesis sea revisada y discutida por autoridades judiciales y médicos forenses, para su aprobación.
- 2) Que de ser aprobada sea divulgada y dada a conocer, para poder ser comprendida y utilizada por los médicos y legistas de toda la república.
- 3) Que todo el trabajo de investigación previo a esta nueva clasificación sea reconocido y además continuado para beneficio de la ciencia médica en Guatemala.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- De Muth Jr. William. Bullet velocity and determinant designs of wounding capability; and experimental study. Journal of Trauma: March 6: 222-232. 1966
- 2.- Lambour Chocano, Rodolfo Antonio. Heridas de tórax en el Hospital Militar Central de Guatemala. Tesis. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Médicas, 1975.
- 3.- Peñalozzo Fumagalli, Marco Antonio. Lesiones de tórax por expansión de onda a distancia. Trabajo presentado en el Congreso Nacional de Medicina. Guatemala, Noviembre 1968. (Sin publicar)
- 4.- Peñalozzo Fumagalli, Marco Antonio y Pozuelos Villavicencio, Julio Luis. Informe preliminar del estudio de onda expansiva en heridas de proyectiles en el tórax. Trabajo experimental en perros. Trabajo presentado en el Congreso Nacional de Medicina. Guatemala, Noviembre 1969. (Sin publicar)
- 5.- Peñalozzo Fumagalli, Marco Antonio. Comunicación personal
- 6.- Pozuelos Villavicencio, Julio Luis. Tesis. Guatemala.

Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias  
Médicas, 1970.

7.- Villacorta C., José Gregorio. Nociónes sobre balística. Guatemala, 1970. (Sin publicar)

Marco Antonio Peñalondo Bendfeldt  
Sustentante

Dr. Marco Antonio Peñalondo Fumagalli  
Asesor

Dr. Julio de León Méndez  
Director Fase III

Dr. Mariano Guerrero Rojas  
Secretario

Vc. Bo.

Dr. Carlos Armando Gómez  
Decano