

# UNIVERSIDAD DEL ACONCAGUA

---



*Facultad de Psicología*  
*Licenciatura en Criminalística*

**ALUMNO:** Romina Bertello Pivetta

**DIRECTOR DE TESINA:** Licenciado José Escudero

**TEMA GENERAL:** *"IMPACTO DE BALÍN DE UN ARMA DE AIRE  
COMPRIMIDO EN PLACA DE FIBROCEMENTO."*

**TEMA ESPECÍFICO:** Características de las perforaciones producidas por balines expulsados por un arma de aire comprimido en una placa de fibrocemento, hasta los 25 metros de distancia.

**Mendoza, Año 2014.**



## **RESÚMEN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

El propósito de esta investigación fue responder al interrogante de qué características y particularidades imprime un balín expulsado por un rifle de aire comprimido calibre 5,5 mm, en una placa de fibrocemento de 6 mm de espesor. Para esclarecer esta inquietud, fue necesario realizar la experimentación y para ello se utilizó un rifle de aire comprimido marca Castor, calibre 5,5 mm y balines marca “Gamo Rocket”. Se efectuaron 15 disparos por cada distancia, partiendo desde una distancia de 5 metros desde la boca del cañón hasta los 25 metros. La superficie impactada, de 30 cm por 30 cm, la cual se encontraba en un plano perpendicular con respecto al arma.

El objetivo de este trabajo es ampliar conocimientos y facilitar al perito la información con respecto a las armas de aire comprimido, las particularidades que produce el balín en esta superficie y a través de esta observación, el investigador podrá detectar signos y características propias que se imprimen, para determinar si se trata de un arma de estas características o un arma de fuego.

## **SUMMARY OF RESEARCH**

The purpose of this research was to answer the question of what characteristics and peculiarities prints a pellet driven by a compressed air rifle caliber 5.5mm fiber cement board on a 6 mm thick. To clarify this concern, it was necessary for this experiment and an air rifle compressed Beaver brand, caliber 5.5mm bullets and mark "Gamo Rocket" was used. 15 shots per distance, starting from a distance of 5 meters from the muzzle to 25 meters were made. The impacted surface of 30 cm by 30 cm, which was in a plane perpendicular to the weapon.

The aim of this work is to extend the expert knowledge and facilitate the information regarding airguns, the particular producing the pellet in this area and through this observation, the researcher may signs and characteristics that printed, to determine whether it is a gun of this kind or a firearm.

## Índice

HOJA DE EVALUACIÓN .....	3
RESÚMEN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....	4
SUMMARY OF RESEARCH .....	5
AGRADECIMIENTOS .....	8
INTRODUCCIÓN .....	9
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>11</b>
PROBLEMÁTICA.....	12
1. <i>SITUACIÓN ACTUAL:</i> .....	12
OBJETIVOS .....	14
1. <i>Objetivo general:</i> .....	14
2. <i>Objetivos específicos:</i> .....	14
DEFINICIÓN DE VARIABLES .....	14
1. <i>Variable Cualitativa:</i> .....	14
2. <i>Variable Cuantitativa:</i> .....	14
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>18</b>
ANTECEDENTES SOBRE EL TEMA .....	19
MARCO TEÓRICO .....	21
1. <i>BALISTICA:</i> .....	21
2. <i>BALÍSTICA DE EFECTOS</i> .....	21
3. <i>DIFERENCIAS ENTRE PENETRACIÓN Y PERFORACIÓN</i> .....	23
4. <i>ORIFICIO DE ENTRADA Y ORIFICIO DE SALIDA</i> .....	23
5. <i>CONCEPTO DE ARMA LARGA.</i> .....	24
6. <i>PROPIEDADES DE LA SUPERFICIE A IMPACTAR UTILIZADA:</i> .....	24
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>25</b>
ASPECTO METODOLÓGICO .....	26
1 - <i>TIPO DE ESTUDIO O DISEÑO</i> .....	26
2 - <i>INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE EVALUACIÓN:</i> .....	26
3. <i>PROCEDIMIENTO</i> .....	28
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>30</b>

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....	31
1. DATOS OBTENIDOS A 5 METROS DE DISTANCIA .....	31
2. DATOS OBTENIDOS A 10 METROS DE DISTANCIA .....	35
3. DATOS OBTENIDOS A 15 METROS DE DISTANCIA .....	40
4. DATOS OBTENIDOS A 20 METROS DE DISTANCIA .....	45
5. DATOS OBTENIDOS A 25 METROS DE DISTANCIA .....	50
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>56</b>
1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	57
1.1- CARA INCIDENTE.....	57
1.2- CARA SALIENTE.....	58
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>61</b>
1. CONCLUSIONES .....	62
2. OTRAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	63
BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN: .....	64
APÉNDICE .....	65

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi gran familia y familia política, por la ayuda y el ánimo que me dieron.

Al Licenciado José Escudero, por su paciencia, por su incentivo, por compartir conmigo sus conocimientos y su tiempo.

A Gonzalo, mi marido, mi compañero de la vida y del trabajo, que me brindó su apoyo y me ayudó con el desarrollo de este trabajo.

A mis amigos y mi padrino Mario.

A mi hija Evangelina, amor de mi vida, por su paciencia y el tiempo que no le brindé...

A Dios.



## **INTRODUCCIÓN**

Ante una sociedad perturbada por la frecuencia de hechos delictivos, lo cual nos posiciona entre las provincias con mayor índice de delincuencia en el país y el incremento de armas utilizadas en estos ilícitos, fue la motivación a elegir como tema las armas de aire comprimido, ya que presentan características externas similares a algunas armas de fuego, por lo que existen casos en los que se las emplean para cometer delitos y hasta se consideran poseedoras de un poder letal en las personas, similar a armas de fuego de baja velocidad y pueden en casos no mortales, dejar algún tipo de secuelas.

Introduciéndonos al tema específico que se estudia en este trabajo, en materia de efectos balísticos y consecuencias que producen estas armas de aire comprimido en las cosas, el estado actual del conocimiento no ha detallado las características, particularidades que se registran en una pared o placa de fibrocemento, material muy utilizado en los sistemas de construcción en seco, impactada por un balón disparado por un arma de aire comprimido, a partir de los 5 metros de distancia entre la boca del cañón del arma y el blanco, hasta los 25 metros. Estos aspectos se desarrollan y amplían en el Capítulo I.

Para interiorizarnos de los hallazgos de experiencias y trabajos ya realizados, y sus conclusiones, se exhiben en el Capítulo II los antecedentes sobre el tema en cuestión y luego en el marco teórico se enmarca la bibliografía de los expertos en la materia.

Desde un enfoque cualitativo y un alcance descriptivo, se aspira abordar esta problemática existente, experimentando sobre placas de fibrocemento y para ello se generarán sobre esta superficie de 30 cm por 30 cm una cantidad de cinco impactos con balines 5,5 mm disparados por un rifle de aire comprimido a diferentes distancias. Esta metodología de trabajo se enuncia en el Capítulo III, en donde se explica el tipo de estudio, los materiales de evaluación y el procedimiento del mismo.

En el Capítulo IV, se desarrollan los análisis de los resultados obtenidos de las experiencias realizadas a 5, 10 15, 20 y 25 metros de distancia y el tratamiento estadístico que se realizó con las mismas, explicando cada variable examinada.

Posteriormente en el Capítulo V, se evalúan e interpretan los resultados de las variables cualitativas y cuantitativas que surgieron del Capítulo anterior y se compara con otras investigaciones.

Por último, en el Capítulo VI, se exponen las conclusiones del trabajo explorado, como así también otras líneas de investigación que derivan de éste, la bibliografía y las fuentes de información que se utilizaron y finaliza esta investigación con el apéndice, en donde se exponen todas las tablas que contienen los resultados de las variables analizadas.

# Capítulo I

---

✓ *Problema.*

✓ *Objetivos.*

✓ *Variables.*

## **PROBLEMÁTICA**

El uso de armas tiene un alto impacto en los delitos de nuestra región, por lo que los peritos del escenario del crimen constantemente se ven expuestos a la necesidad de aplicar criterios científicos para ampliar o limitar el alcance del área de sus investigaciones. Para ello es importante conocer el comportamiento de diversos materiales cuando son afectados por el impacto de proyectiles.

Dada la aplicación que se viene desarrollando en la industria respecto de los sistemas de construcción en seco con el uso de placas o paneles de fibrocemento, material que reemplaza a los ladrillos y hormigón, se han dado casos en los que ha sido necesario diferenciar y reconocer si determinado daño en estos materiales pudo haber sido causado por el uso de un arma de fuego o un arma de aire comprimido.

Aquí se advierte un vacío teórico y falta de una técnica de aplicación práctica, puesto que no se conoce cuáles son las particularidades que se pueden hallar en este tipo de material y el comportamiento del mismo ante el impacto de estos balines.

De acuerdo a lo anterior, queda planteada la intriga principal de este proyecto: ¿Qué particularidades presenta la perforación que produce un balín 5,5 mm expulsado por un rifle de aire comprimido, en una placa de fibrocemento de 6 mm de espesor, tanto en la cara incidente como en la cara posterior de la superficie? ¿Existe la posibilidad de que en algunas de estas distancias la placa no sea perforada por el balín? Frente a esto, el investigador debe estar capacitado y es preciso utilizar criterios científicos y poseer la mayor experiencia posible, para enfrentar cualquier tipo de circunstancia tratando de dar siempre respuestas a las diferentes situaciones que pueden presentarse.

**1. SITUACIÓN ACTUAL:** Hoy en día es preocupante los niveles de violencia que se registran a diario y un factor que facilita y agrava estos actos, es la participación de armas que en ellos interviene.

Las armas de aire comprimido se utilizan para la práctica deportiva de la caza o tiro, son de bajo costo y de fácil accesibilidad. A nivel jurídico, el Registro Nacional de Armas (RENAR), no exige ninguna autorización para la obtención de ellas, sólo hace mención en el artículo 1º de la Ley 24.703, la cual fue sancionada el 25 de setiembre del año 1996 y establece: “Prohíbese la venta en jugueterías o locales de similares carac-

terística de: a) Todo tipo de réplicas o imitaciones de armas, cuando su funcionamiento sea producido por un mecanismo automático o semiautomático accionado a gas comprimido, cuyos proyectiles sean balines de 4,5 mm o mayores, de chapa estampada, ligeramente puntiagudas y con ojiva aguzada o bolillas lisas de metal.”

En el artículo 2º expone: “Los elementos descritos en el artículo 1º, solamente podrán venderse en armerías o casas de deportes especializadas, a personas mayores de edad.” Y en el artículo 3º dice que estos objetos “...deberán tener las indicaciones de uso, precauciones y advertencias...” y “...una leyenda que rece ‘No se recomienda su uso a menores de edad’.

Si nos remitimos a datos numéricos, en el Gran Mendoza, el Laboratorio de Balística de Policía Científica, durante el año 2014 se recibieron 30 armas de aire comprimido secuestradas a raíz de diversas investigaciones judiciales, de las cuales el 60% son calibre 4,5 mm y el 40% son calibre 5,5 mm. Todas estas armas responden a 19 marcas diferentes, mientras que las restantes no presentan visiblemente la inscripción de la misma.

## **OBJETIVOS**

### **1. Objetivo general:**

- Describir las características de los orificios producidos por balines expulsados por un rifle de aire comprimido en una placa de fibrocemento, hasta los 25 metros de distancia.

### **2. Objetivos específicos:**

- Comprobar distancias en las que un balín de aire comprimido perfora una placa de fibrocemento.
- Analizar los efectos del impacto de los balines en la placa de fibrocemento.

## **DEFINICIÓN DE VARIABLES**

### **1. Variable Cualitativa:**

*Morfología de la perforación u orificio de la placa:* se refiere a las particularidades que registran los bordes de la cara incidente o anterior y las que se observan en los bordes cara saliente o posterior de la placa, efectuados con los balines en la placa de fibrocemento, teniendo en cuenta las diferentes distancias a las que se efectúa el disparo con el rifle de aire comprimido. Estas son las variables *dependientes*.






### **2. Variable Cuantitativa:**

*Dimensiones de las perforaciones:* Se midió el eje horizontal (representado por en forma horaria de 9 a 3) y vertical (unión horaria de 12 a 6) de la cara incidente y saliente, en milímetros. Para realizar esta mensura, se tomaron los extremos más sobresalientes de los orificios de ambas caras. Es importante destacar que para el examen de las perforaciones, fue necesario tomar en cuenta el sistema de ejes cartesianos, donde la

recta horizontal denominada “x” es perpendicular y se corta en el valor 0 con la recta vertical llamada “y”.

*Distancia de disparo*: Determinada en metros, desde la boca del cañón del arma de aire comprimido y la placa de fibrocemento. Teniendo en cuenta que esta variable se manipula intencionalmente y que se considera como supuesta causa o condición antecedente entre variables, sería entonces la variable *independiente*. (Hernández Sampieri, R; Fernández Collado, C. y Pilar Baptista, L. 1998).

A continuación se expone para una mejor organización visual, una tabla donde se detallan las condiciones que deben darse para la clasificación de cada variable, comenzando con las particularidades que se analizarán en la cara incidente o anterior de la superficie y continuando con una tabla explicativa de los detalles que se visualizarán en la cara posterior o saliente de la placa de fibrocemento.

<b><u>CARA INCIDENTE</u></b>		
<b>FORMAS</b>	<b>CIRCULAR</b> : determinada por la posición del eje horizontal con respecto al eje vertical, se corta uno con otro en el punto 0 y presentan la misma longitud, describiendo una figura geométrica circular, tal como se ilustra a continuación:	
	<b>OVOIDE</b> : circunscribe aquellas perforaciones donde se aprecia una forma de “huevo”. Posee un eje mayor a otro, no se cortan en el punto 0 y se estrecha proporcionalmente hacia uno de sus extremos.	 
	<b>ELÍPTICA</b> : se definió de esta manera aquella perforación en la cual se observa una curva simétrica cerrada, con un eje mayor a otro, el cual se corta en el punto 0.	 
<b>BORDES</b>	Se examinó la perforación teniendo en cuenta las agujas del reloj. Si el borde no presentaba irregularidades se lo clasificó como <i>definido</i> ; si se observaron pocas irregularidades, se lo mencionó como <i>predominantemente definido</i> ; <i>dentado</i> cuando las irregularidades en la periferia de la perforación se observan vértices o sectores rectos o angulosos; <i>predominantemente dentado</i> cuando se visualiza sólo algunas irregularidades angulosas. (Peñaranda, 2013)	

<b>DIMENSIONES</b>	Determinado por el eje de mayor longitud de la perforación de la cara incidente, descrito de acuerdo al sistema cartesiano, como “x”.
	Determinado por el eje de menor longitud, identificado como “y”, según el sistema de ejes cartesianos.
<b>ENJUGAMIENTO</b>	<b>CON ENJUGAMIENTO:</b> Manifestándose como un halo ennegrecido en los bordes y periferia próxima de la perforación. Se lo posicionó de acuerdo a la ubicación de las agujas del reloj.
	<b>SIN ENJUGAMIENTO:</b> donde no se aprecien las condiciones del punto anterior.
<b>BISEL</b>	<b>CON BISEL:</b> Determinado por el corte oblicuo en el borde del orificio. Se lo situó de acuerdo a la posición de las agujas del reloj.
	<b>SIN BISEL:</b> aquellos casos donde no se observe las características del punto anterior
<b>PERFORACIÓN</b>	Determinada por el orificio de entrada y el orificio de salida, es decir, se considera perforado si atraviesa totalmente el blanco. De lo contrario se calificará como negativo.

<b><u>CARA SALIENTE</u></b>		
<b>CRÁTER</b>	<b>FORMA:</b> se lo clasificó de acuerdo al aspecto observado en la periferia externa del cráter, similar a las características visualizadas en la forma del daño de la cara incidente.	<b>CIRCULAR:</b> cuando posea una figura geométrica circular
		<b>OVOIDE:</b> se aprecia una forma irregular o de “huevo”.
		<b>ELÍPTICA:</b> se observa una curva simétrica cerrada, con un eje mayor a otro.
		<b>NO POSEE:</b> se denominó de esta forma en aquellos casos en los que no se observe la forma del cráter propiamente dicha.
<b>DESPRENDIMIENTO</b>		<b>TOTAL:</b> se observó si existía en el sector del cráter o embudo, el faltante completo del material, es decir, si las paredes del cráter eran lisas, llanas.
		<b>PARCIAL:</b> se verificó si no se desprendió por completo el material en la zona del cráter o embudo, observándose rugosidades.



	<b>SIN DESPRENDIMIENTO:</b> en aquellos casos en donde no se visualice pérdida de material
<b>DIMENSIONES</b>	Determinado por la medida del eje “x” del cráter producido en la cara saliente.
	Determinado por la medida del eje “y” del cráter.

# Capítulo II

---

- ✓ *Antecedentes.*
- ✓ *Marco Teórico.*

### ANTECEDENTES SOBRE EL TEMA

El motivo por el cual se comenzó con esta investigación, fue a raíz de un hecho ocurrido en Mendoza el día 29 de octubre del año 2009, en el Centro Comercial “Palmares Open Mall” del departamento de Godoy Cruz, en el que una persona se encontraba en el primer piso del edificio y resulta herida por un elemento que habría atravesado previamente una placa de fibrocemento. Una vez realizadas las pericias en el lugar, se determinó que dicha pared de 6 mm de ancho, presentaba un orificio de 9 mm de diámetro, en el cual se observaba características de haber sido producido en forma perpendicular a esta pared. De acuerdo al resultado del estudio realizado por el Laboratorio de Balística Forense de Policía Científica, en el material extraído del cuerpo de la víctima, se trataba de un balín utilizado por un arma de aire comprimido, de 1,04 gramos, que presentaba “...adherencias de argamasa de mampostería de obra con pintura color marrón”. El hecho fue caratulado como Abuso de Arma.

**Locles (2005,pp 329-330)** expone el desarrollo de una pericia, en la cual se debía establecer “...la distancia entre el lugar en que se efectuaban los disparos y el que se habrían encontrado las víctimas” y “De acuerdo con dicho material y el proyectil secuestrado, se deberá establecer qué tipo de arma y calibre habrían sido utilizados.” Para responder a esta incógnita, se realiza la experimentación disparando con diferentes armas de aire comprimido, calibre 4,5 mm, en cartulinas. Como resultado obtuvo que el rifle marca Diana, perforó diez hojas de cartulina; el Crosman seis hojas; el Mahely perforó ocho y el rifle marca Baikal hizo cuatro perforaciones en dicho material. Se determinó con esta práctica, respondiendo a los puntos de pericia, que las víctimas fueron heridas con un fusil de aire comprimido a distancias menores a los 30 m.

**Cibrián Vidrió (2007,p.420)**, presenta “Impactos en estructuras metálicas” con armas de fuego y realiza pruebas que consistían en efectuar seis disparos con diferentes armas a una distancia de 10 metros, tres de ellos de manera perpendicular. Entre las armas que utilizó, fue una calibre .22 LR, de igual diámetro al que se utilizará para la experimentación de este trabajo, en la que el plomo, de 40 granos y expulsado con una velocidad inicial aproximada de 350 m/s, produce un orificio en el metal de 9 mm.

**Peñaranda, C. (2013)** realizó una experiencia en donde determinaba el ángulo de incidencia de un proyectil disparado por arma de fuego a partir de los signos

generados en el orificio de un blanco de acrílico”, en base a esto expone que “...no se puede reconocer mediante el estudio aislado de los signos advertidos el ángulo de incidencia con el que ha sido generado el orificio en un blanco de acrílico por el paso de un proyectil disparado por arma de fuego calibre 9 mm”. Además despliega una clasificación cualitativa de los daños efectuados por el proyectil en el acrílico, las que se tomaron como referencia para la descripción de las variables que se presentan en la actual exposición.

Si nos remitimos a experiencias similares a la que se realizará en este trabajo, se hallan en internet algunas páginas relacionadas con la práctica deportiva como la cacería y los aficionados y expertos de este deporte, han realizado experiencias con armas de aire comprimido. Como es el caso de la utilización de un rifle de CO2 marca “Walther Lever Action” en calibre 4.5 mm. Se realizó una serie de disparos desde 50 metros. Los materiales que se utilizaron fueron latas de refresco vacías, un bidón de PVC, de 28 cm de altura, con 5 litros de agua. El balín desde 50 metros de distancia había perforado la primera cara de la garrafa de PVC de 0.85 mm de espesor y el agua salía por el orificio producido. También se dispararon desde 50 metros unas maderas de pino de un “palet”. Los balines se incrustaban en la misma, produciendo oquedades de 6 a 7 mm de profundidad. Como conclusión a esta experiencia, se estableció que los balines llegaron al punto de impacto situado a 51 metros de distancia. **(Durán Perelló, 1998)**

Otro ejemplo que se halla en internet, es una prueba de penetración de balines de aire comprimido en donde se usaron el mismo arma (sin especificar marca) de 4,5 mm, con una potencia de 20 J y disparando a 20 metros sobre unas chapas de aglomerado, con balines de diferentes marcas, peso y velocidad de salida. **(Infotiro, 2009)**.

## MARCO TEÓRICO

**1. BALÍSTICA:** Para adentrarnos en el tema, es oportuno comprender que dentro de esta ciencia, existen dos ramas la *forense* y la *militar o especial*. La que interesa en este trabajo es la primera, que "...actúa en consonancia con la justicia, y se dedica a analizar y resolver (en forma técnica y científica) todos aquellos hechos de carácter ilícito o de otra índole, donde las armas hayan tenido algún protagonismo." (Chiviló, 2008)

Continuando con la Balística Forense, **Cibrián Vidrió (2007 p 23)** explica que "estudia el comportamiento del movimiento y las características de los proyectiles, así como de los fenómenos que los acompañan..." Continuando con el tema, **Albarracín (1971)** define "...es la ciencia y arte que estudia integralmente las armas de fuego, el alcance y dirección de los proyectiles que disparan y los efectos que producen."

### 2. BALÍSTICA DE EFECTOS

Como se definiera oportunamente, esta rama de la Balística Forense tiene a su cargo el "...estudio de las consecuencias y los efectos que puede producir el proyectil disparado por un arma de fuego, desde el primer impacto hasta que se haya detenido." (Silveyra 2008). Por otro lado, **Cibrián Vidrió (2007)** conceptualiza a esta división de la balística como el "...estudio de la acción y las consecuencias producidas por los proyectiles, durante y después de que éstos hubieron de impactar sobre cualquier estructura."

Especificados en estos conceptos, podremos basarnos en ellos para clasificar las características producidas en los orificios de entrada (OE) de la cara incidente y de salida (OS) de la cara saliente de las placas de fibrocemento, gestadas por el paso del balín, a los fines de determinar la existencia de indicios o signos que permitan establecer particularidades propias de cada distancia a las que se efectuaron los disparos.

Una vez comprendida e interiorizada la idea del tema general que involucra a las armas de aire comprimido, es preciso conocer que éstas son usadas en todo el mundo para la práctica de tiro al blanco, por deporte y para entrenamiento. Un rifle de aire comprimido es un arma que emplea la fuerza expansiva del aire o del gas para propulsar

el proyectil a través del cañón. Existen tres sistemas básicos de potencia para este tipo de armas. La que emplearemos en este caso será el sistema que utiliza una poderosa palanca o que se comprime a través de la acción manual por el quiebre del cañón. Al apretar la cola del disparador, la palanca es liberada y arrastra un émbolo hacia adelante, dentro del tambor, que comprime el aire dentro de él. El aire es conducido desde el tambor a través de un pequeño orificio detrás del balín. El aire conduce al misil a través del cañón. Los rifles de sistema de compresión por aire pre-comprimido presentan una única montura de potencia, por lo que la velocidad de disparo es constante. (Di Maio, 2007)

Según **Deimundo (2012)**, estos rifles son relativamente económicos, se presentan en calibre 4,5 mm, 5,5 mm (el utilizado para esta experiencia) y 6,35 mm. La velocidad de salida del cañón, en promedio, rondará en los 220 m/s en 4,5 mm, 180 m/s en 5,5 mm y 140 m/s en 6,35 mm. Este aspecto dependerá de la calidad de los materiales empleados por el fabricante.

**Locles (2005)** menciona las armas neumáticas y califica dentro de este grupo "...las armas cuyos mecanismos se accionan por un violento desplazamiento de aire (aire comprimido) o bien por el efecto de un gas comprimido, como el dióxido de carbono..." Éstas poseen un pistón que mediante el mecanismo de carga, comprime el resorte de dicho pistón y al accionar la cola de disparador es soltado violentamente, arrojando el balín.

Luego en el tomo 3, **Locles (2009)** clasifica las armas neumáticas, dentro de las cuales detalla el tipo de arma que se utilizará en este trabajo, que son las "Armas de aire de resorte y pistón", que son aquellas que por quiebre del cañón, logran compactar el resorte y el pistón. Al accionar la cola del disparador se libera el resorte e impulsa violentamente el aire que se encuentra entre el pistón y la recámara del balín. La principal característica de esta arma es que tiene una presión de aire constante, ya que un solo bombeo asegura la misma cantidad de aire.

**Ferreyro (2007)** realiza pruebas de disparo con diferentes armas de fuego sobre diversos tipos de madera. Uno de los calibres que utilizó fue el .22 *l.r.*, de similar diámetro al balín con el que se utilizará en este trabajo. Con este calibre realizó experiencias en maderas fibro-fácil, chapadur y aglomerado variando sus espesores y los

tipos de punta, velocidades y ángulos de tiro, a no más de 10 metros de distancia. Como conclusión del estudio realizado surgió que:

1. La madera se comporta acorde al tipo de enlace que tengan sus fibras.
- 1.2 Las maderas puras y duras se resisten al accionar de proyectiles.
- 1.3 De la medición del halo de enjugamiento surge el calibre del proyectil actuante.

**3. DIFERENCIAS ENTRE PENETRACIÓN Y PERFORACIÓN:** Para adentrarnos en el tema específico, teniendo en cuenta que el disparo del balón con el arma de aire comprimido impactará contra un placa de fibrocemento, éste dejará una impronta en la misma, que es los que llamaremos *perforación*, por lo que es necesario definir este término, destinado a señalar “...la capacidad que tiene un proyectil para perforar cuerpos u otras estructuras.” (Cibrián Vidrió, 2007).

Por otra parte, Chiviló (2008) define al término *penetración* como “...la capacidad que poseen los proyectiles para desplazarse dentro de un medio sin atravesarlo, y donde consecuentemente solo existirán uno o varios orificios de entrada pero ninguno de salida.” Diferencia este término de la *perforación* como “...la cualidad que tienen los proyectiles de impactar e ingresar en un blanco o medio, desplazarse dentro de él y finalmente salir, atravesándolo totalmente, para continuar luego con su trayectoria.” Y agrega que la perforación dependerá de la velocidad del proyectil, de su forma, peso, dureza, resistencia que le ofrezca el blanco u objetivo y de la distancia existente entre la boca del cañón y el punto de impacto. Luego expone que existen casos concretos donde el proyectil en lugar de penetrar ciertas superficies, golpea el blanco y produce una depresión con desprendimiento de material, o bien un *hongueo*

**4. ORIFICIO DE ENTRADA Y ORIFICIO DE SALIDA:** Con respecto a este tema, el mismo autor del párrafo anterior expresa que cuando se trata de proyectiles disparados por armas de fuego o de acción neumáticas, deben tenerse en cuenta los *orificios de entrada y de salida*, para poder determinar desde qué dirección se efectuaron los disparos. Y agrega que, “en el caso de la madera, el orificio de entrada suele ser de

forma regular, en tanto que el de salida es irregular, de mayor tamaño, y presenta desprendimientos de material (astillas).” Mientras que el orificio de salida “...suele tener forma de *cono invertido o embudo* donde la base de éste coincide con la salida...”. Este mismo experto indica que “...cuando el proyectil impacta en forma perpendicular al blanco, el orificio presenta una forma radial uniforme, mientras que si el impacto se produce en ángulos menores a 90° el orificio tiende a ser elíptico u ovalado.” (Chiviló, 2008).

Por otra parte, Ferreyro (2007) se refiere a las características observadas en superficies de vidrio, mencionadas como *cráter o cono de desprendimiento*: “es el desprendimiento de las astillas que quedaron sueltas al estirarse y contraerse el material por impulso del proyectil, cuyo cuerpo ocasionó el orificio a través del cual pasó, o no.”

**5. CONCEPTO DE ARMA LARGA:** o también llamada de hombro, “...es aquella que tiene como características principales, ser portátil, poseer mayores dimensiones generales que las armas cortas...” además requieren “...el uso de ambas manos, y eventualmente el apoyo de una parte de ella en el hombro del tirador...” (Chiviló 2008). Dicho esto, queda encuadrada el arma que se utilizó en el presente trabajo.

**6. PROPIEDADES DE LA SUPERFICIE A IMPACTAR UTILIZADA:**  
Los tableros de fibrocemento se fabrican en un proceso continuo a partir de la mezcla homogénea e íntima de cemento, agua, arena y fibras de celulosa. Se ocupan en obras de edificación, para elementos constructivos expuestos a la intemperie y también en interiores húmedos. Tradicionalmente la celulosa ocupada en la fabricación de estos productos de fibrocemento, provienen de la madera y es extraída mediante un proceso químico. (González, M.; Astudillo, J.; Bozo González, A. ; Silva S.; 2007)



# Capítulo III

---

✓ *Metodología de  
Investigación.*

## ASPECTO METODOLÓGICO

### 1 - TIPO DE ESTUDIO O DISEÑO

Este trabajo corresponde al diseño pre experimental, ya que el mismo posee un alcance exploratorio y descriptivo. Los estudios exploratorios se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes. Con respecto a los descriptivos, se refieren a decir cómo es y se manifiesta determinado fenómeno. Miden y evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar, describir es medir. Esto es, en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así -y valga la redundancia- describir lo que se investiga. (Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C. y Pilar Baptista, L. 1998).

### 2 - INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE EVALUACIÓN:

2.1 - ARMA Y MUNICIÓN: El rifle utilizado es de aire comprimido marca “CASTOR”, monotiro, calibre 5,5 mm, cañón estriado y quebradizo o basculante, de 48,3 cm de longitud, con culata de madera barnizada y cantonera de goma. Posee una mira telescópica marca “Gamo”. Los balines con los que se efectuaron todos los disparos son marca “Gamo Rocket”. Este balín está compuesto por un sólido cuerpo de plomo, en forma de diábolo, con la superficie externa lisa y la parte interna hueca. Lleva engastado en su parte superior una esfera de acero cobreada, posee un calibre 5,5 mm, de semejante diámetro que el calibre .22 y pesa 0,94 g. En las siguientes fotografías se muestran el arma y la munición utilizada para la ocasión:



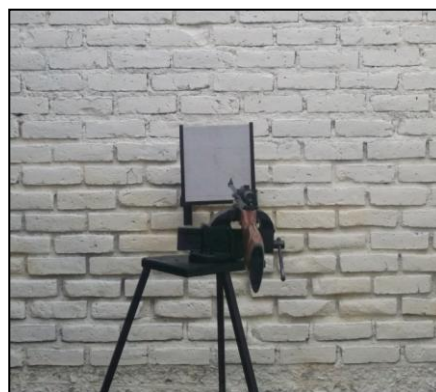


2.2 – SUPERFICIE DE IMPACTO: Como blanco se utilizó una placa de fibrocemento de 6 mm de espesor, la que fue la unidad de observación. La misma fue colocada sobre un armazón de hierro estructural. Es marca “Eternit” Superboard, se compone de cemento, sílice cristalina y fibras naturales. A continuación se muestra la superficie impactada:



2.3 – DISTANCIAS DE DISPARO: Las distancias elegidas fueron **5, 10, 15, 20 y 25** metros de longitud desde la boca del cañón del arma hasta la cara anterior del blanco o placa de fibrocemento, según se ilustra en las siguientes fotografías:





### **3. PROCEDIMIENTO**

Para llevar a cabo la experiencia, se partió en orden creciente desde una distancia de 5 metros de longitud entre el arma y el blanco, efectuando 15 disparos cada 5 metros hasta llegar a una distancia de 25 metros desde la boca del cañón hasta la placa que ejerce de blanco. La placa de fibrocemento fue seccionada en piezas de 30 cm por 30 cm y en cada una de ellas se efectuaron 5 disparos. Esta prueba se realizó en un espacio a cielo abierto, no consignando las condiciones climáticas al momento de realizar cada prueba. Este lugar posee paredes de material (medianera) hacia uno de los laterales de este espacio. La placa de fibrocemento se sostuvo a  $90^\circ$  con respecto al piso, mediante un soporte de caño estructural y el disparo con el arma se realizó perpendicular al blanco, sujetando la misma con una morsa instalada en un trípode metálico, quedando posicionada la boca del cañón del rifle a 1,2 metro de altura con respecto al piso.

Para que no se modificara la altura y el ángulo recto del rifle con respecto al blanco, fue necesario que cada disparo se efectuara al ángulo inferior izquierdo de la placa, posteriormente extraerla de la estructura y rotarla  $90^\circ$  para exponer otro ángulo. Para efectuar el quinto disparo en la placa, se elevó el trípode que sujeta el arma de aire comprimido, 10 cm de altura.

Posteriormente a efectuar los 5 disparos en cada placa, se extrajo la misma del soporte y se procedió a identificar a los orificios de acuerdo a la secuencia de producción de cada uno de ellos.

Una vez finalizada la experiencia de los 75 disparos en las 15 placas, se realizaron los exámenes y mensuras de las perforaciones, tanto de la cara incidente o anterior como en la cara saliente o posterior de las placas. Para efectuar esta parte de la la-

bor, se emplearon una lupa cuenta hilos para una mejor y más ampliada observación y un calibre o vernier marca “Stronger”, para obtener una lectura precisa y correcta de las medidas. Todos estos datos que de lo anterior se desprende, fueron registrados en planillas diseñadas el efecto, de acuerdo a las variables que fueron descritas en el Capítulo I.

# Capítulo IV

---

✓ *Análisis de los resultados.*

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

De las series de disparos efectuados a diferentes distancias de disparo, se obtuvieron los siguientes datos:

### 1. DATOS OBTENIDOS A 5 METROS DE DISTANCIA

#### 1.1- ANÁLISIS DE LA CARA INCIDENTE

- *Formas y bordes de los daños:* De la observación directa de la cara anterior de las placas de fibrocemento, se desprende que de un total de 15 muestras, 9 son de aspecto **circular**, lo que representa el 60 % del total; son de forma **elíptica**, es decir, el 33% mientras que sólo 1 es de forma **ovoide**, que significa el 6% del total.

En cuanto los bordes de las perforaciones 14 son **definidos**, es decir un 93,3% y únicamente 1 presenta el borde **predominantemente definido**, el 6,66%. (Ver gráficos n° 1 y 2)

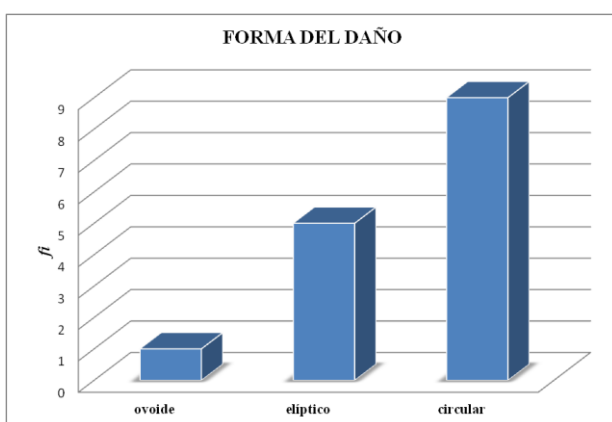


Gráfico 1: La forma del daño, cara incidente a 5 m.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

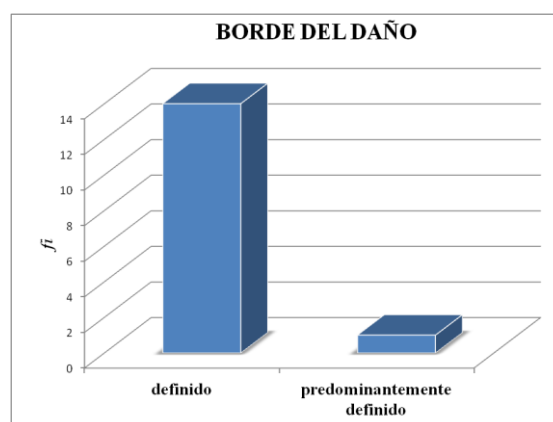


Gráfico 2: Borde del daño, cara incidente a 5 m.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

- *Dimensiones de los ejes "x" e "y":* si visualizamos el gráfico inferior, nos indica que en las mensuras de los ejes horizontales o "x" de las perforaciones, predomina el valor que se encuentra en el intervalo [5,94-6,16) mm, repitiéndose una cantidad de 12 veces, significando esto el 80% del total. Por otra parte tenemos las medidas de los ejes "y", los cuales se obtienen de la tabla de distribución de frecuencia, que indica

que el intervalo que más se reitera es el comprendido entre las medidas [6-6,12) mm, con un total de 11 veces, lo que significa el 73% del total.

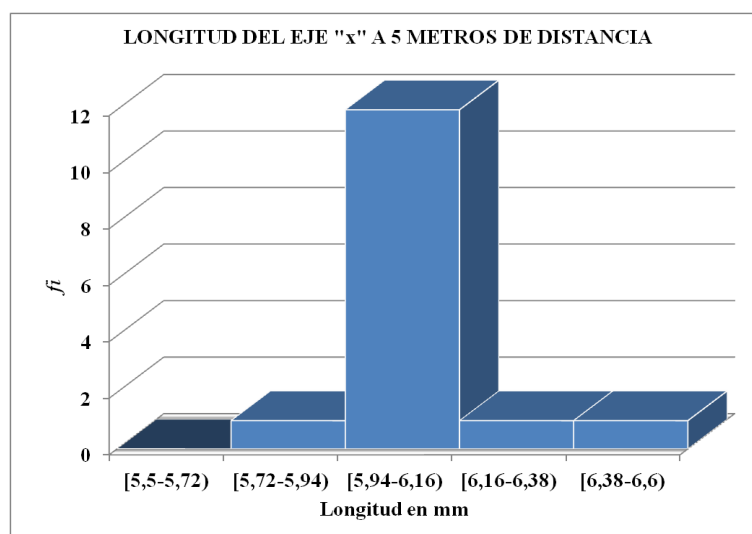


Gráfico 3: Longitud del eje "x" a 5 m de distancia, cara incidente.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

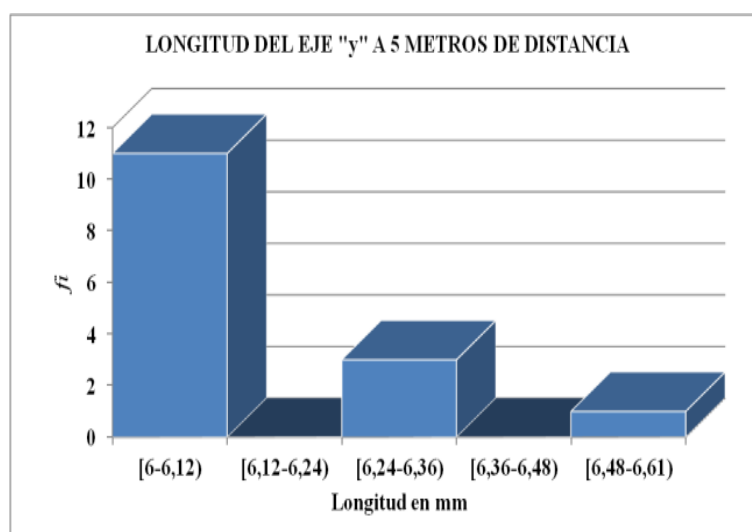


Gráfico 4: Longitud del eje "y" a 5 m de distancia, cara incidente.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

*Enjugamiento del borde:* el gráfico que se muestra debajo, indica que a los 5 metros de distancia, existe una tendencia de la posición del enjugamiento en la hora 5, con respecto a las agujas del reloj, constituyendo esta cantidad el 26,6 % de los 15 disparos.



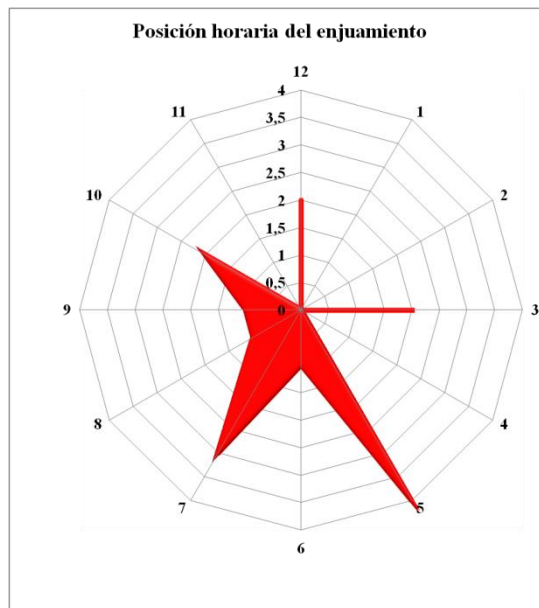


Grafico 5: Posición del enjuamiento a 5 m de distancia, cara incidente.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

*Bisel:* a esta distancia entre el arma y el blanco, no se aprecia el bisel en ninguna de las perforaciones de la cara incidente del mismo.

## 1.2- ANÁLISIS DE LA CARA SALIENTE

– *Forma del cráter:* si observamos el gráfico indicado con el número 3, se puede leer que de las perforaciones realizadas en las placas, se aprecian que la mayoría de los cráteres presentan forma **elíptica**, con una cantidad de 8 veces, lo que representa el 53,3% del total, continuando en menor medida la forma **ovoide** con el 26 % del total y luego se repite 3 veces la forma **circular**, representando el 20%.

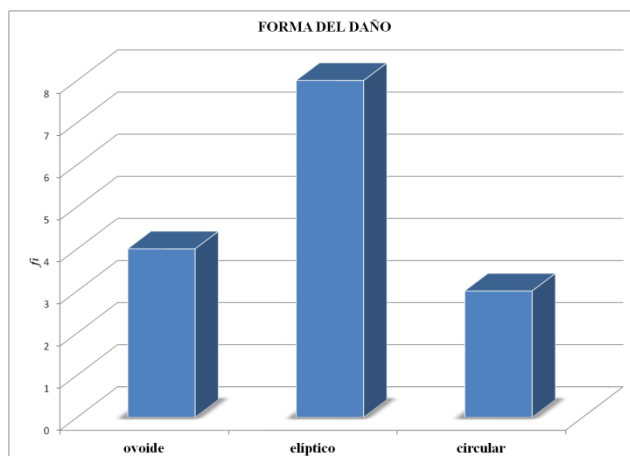


Gráfico 6: Forma del daño a 5 m de distancia, cara saliente.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

– *Desprendimiento de material*: de la clasificación realizada sobre el desprendimiento de material producido en cada cráter de las perforaciones, se infiere que un total de 8 cráteres, es decir, el 53,3%, presentan desprendimiento **total** de material en las paredes internas del mismo, mientras que el 46%, con un total de 7 perforaciones, poseen desprendimiento **parcial** del material, según se aprecia en el gráfico siguiente:

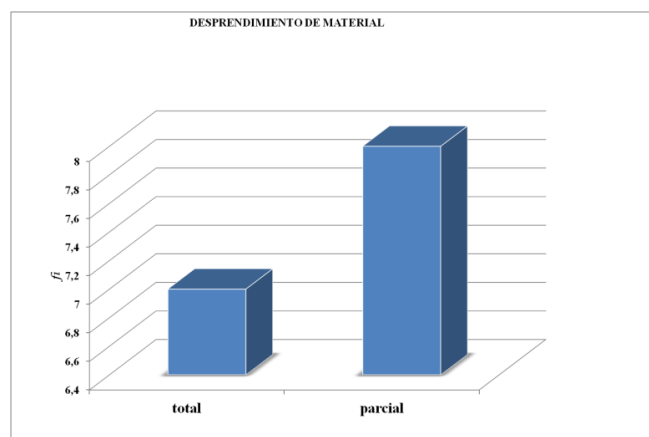


Gráfico 7: Desprendimiento de Material a 5 m de distancia, cara saliente.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

- *Dimensiones de los ejes “x” e “y”*: Con respecto al eje horizontal o “x”, se puede decir que existe un intervalo que presenta mayor frecuencia, el comprendido entre [18,4-19,2) mm, lo que representa el 47% del total.

Continuando con los ejes “y” de los cráteres de la cara saliente, se extrae de la tabla de distribución de frecuencia y como se puede visualizar en los gráficos inferiores,

que se reiteran mayor cantidad de veces las medidas comprendidas [16-17) mm y [18-19) mm, significando cada intervalo el 27% de los 15 disparos.

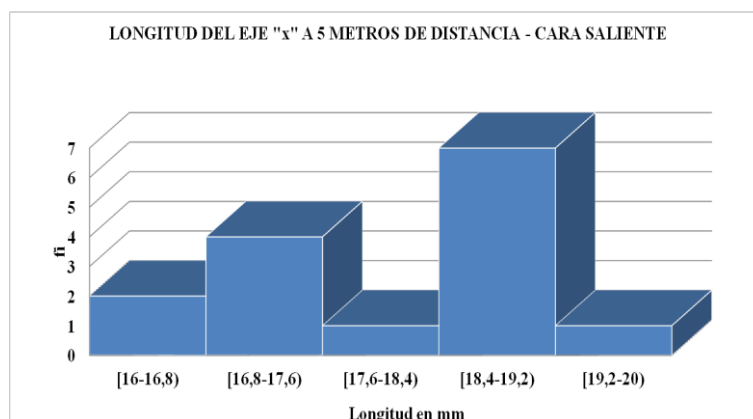


Grafico 8: Longitud de Eje "x" a 5 m de distancia, cara saliente.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

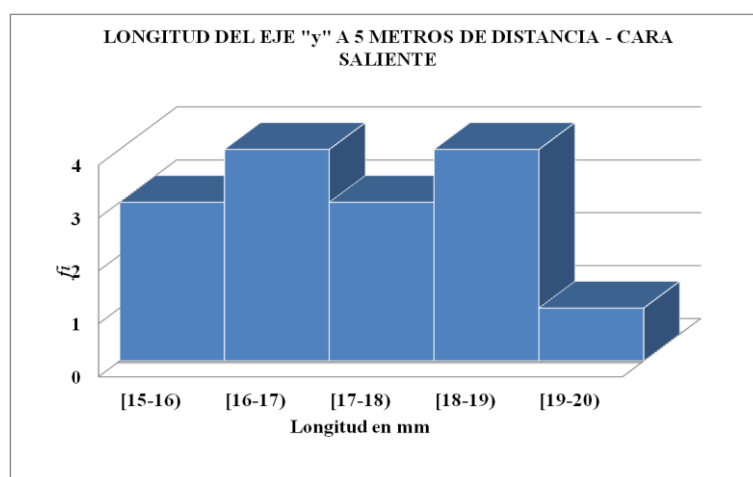


Grafico 9: Longitud de Eje "y" a 5 m de distancia, cara saliente.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

– *Perforación*: se observó que en todos los disparos de experiencia, las placas de fibrocemento fueron perforadas.

## **2. DATOS OBTENIDOS A 10 METROS DE DISTANCIA**

### 2.1- ANÁLISIS DE LA CARA INCIDENTE

- *Formas del daño:* En este caso se observó que de los 15 disparos efectuados, la forma **elíptica** es la predominante con una cantidad de 9, representando esto el 60%. Luego le continúa la forma **circular**, con una cantidad de 4 perforaciones con ese aspecto, o sea el 26,6% y por último se visualizaron 2 perforaciones con la forma **ovoide**, lo que sería el 13,3%.

En cuanto los bordes de las perforaciones a 10 metros de distancia, 11 son **definidos**, es decir un 73,3% y 4 son **predominantemente definidos**, lo que representa el 26,6%.

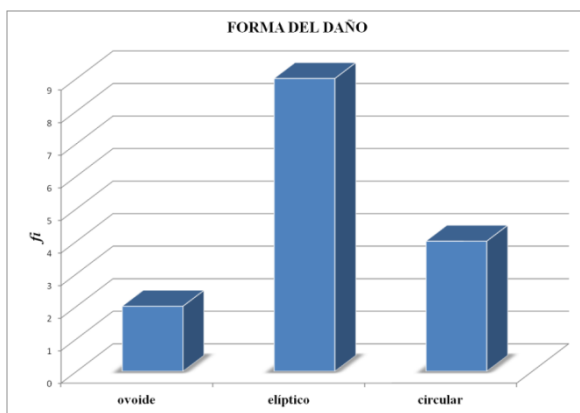


Gráfico 10: La forma del daño, cara incidente a 10 m.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

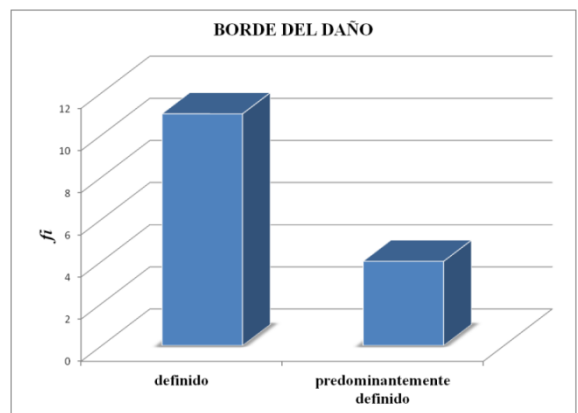


Gráfico 11: Borde del daño, cara incidente a 10 m.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

*Dimensiones de los ejes “x” e “y”:* de los gráficos que se encuentran al pie, se demuestra que el intervalo de medidas que más se repite con respecto al eje de las “x”, son los valores que se encuentran en el intervalo [5,8-6,14) mm, expresando esto el 60% del total. Por otra parte, a partir de estos datos analizados, se obtienen las medidas de los ejes “y” de las perforaciones de la cara incidente, las que dieron como resultado al igual que el eje de las “x”, que el intervalo que más se reitera es el comprendido entre las medidas [5,8-6,14) mm, pero esta vez representando el 47 % del total.

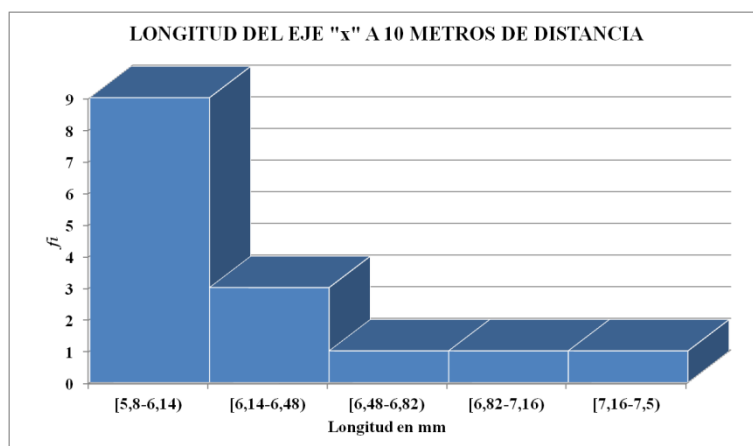


Grafico 12: Longitud del Eje "x", cara incidente a 10 m.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

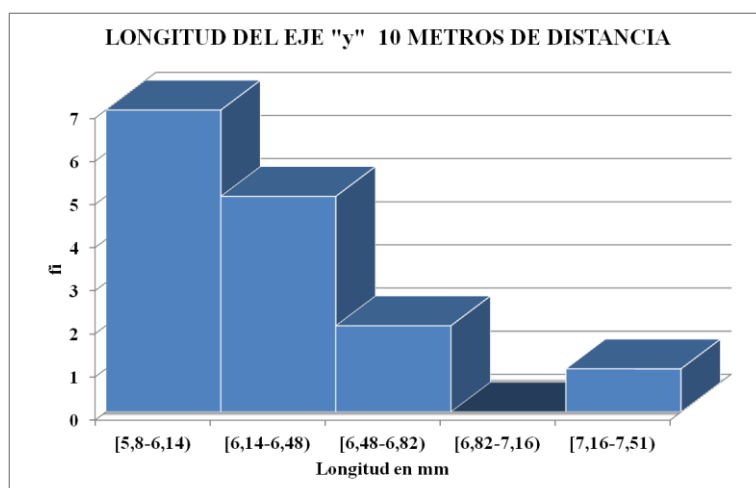


Grafico 13: Longitud del Eje "y", cara incidente a 10 m.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

*Enjugamiento:* en este caso, el depósito de residuos se halla en su mayoría en la hora 5, reiterándose 4 veces en los 15 disparos, lo que expresa el 26,6%.

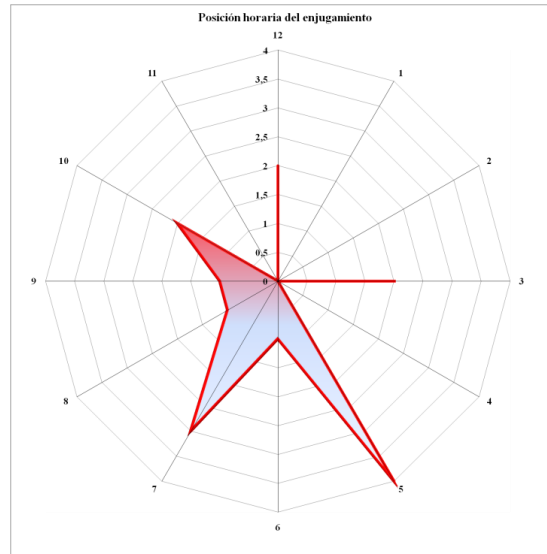


Gráfico 14: Posición del enjugamiento a 10 m de distancia, cara incidente.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

*Bisel:* a 5 metros de distancia entre el arma y el blanco, no se aprecia el bisel en ninguna de las perforaciones de la cara incidente del mismo

## 2.2- ANÁLISIS DE LA CARA SALIENTE

– *Forma del cráter:* si observamos el gráfico indicado con el número 15, se puede leer que de las perforaciones realizadas en las placas, se aprecian que la mayoría de los cráteres presentan forma **elíptica**, con una cantidad de 8 veces, lo que representa el 53,3% del total, continuando en menor medida la forma **ovoide** con el 26 % del total y luego se repite 3 veces la forma **circular**, representando el 20%.

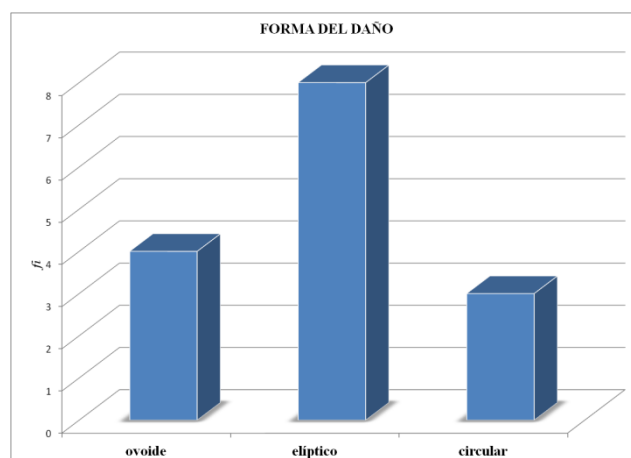


Gráfico 15: Forma del daño, cara saliente a 10 m. Fuente: elaboración propia. Año 2014

– *Desprendimiento de material*: de la clasificación realizada sobre el desprendimiento de material producido en cada cráter de la cara posterior de las perforaciones, se deduce que 9 cráteres presentan desprendimiento **parcial** de material, lo que representa el 60% y 6 cráteres presentan desprendimiento **total** de material en las paredes internas del mismo, dando como resultado el 40%,

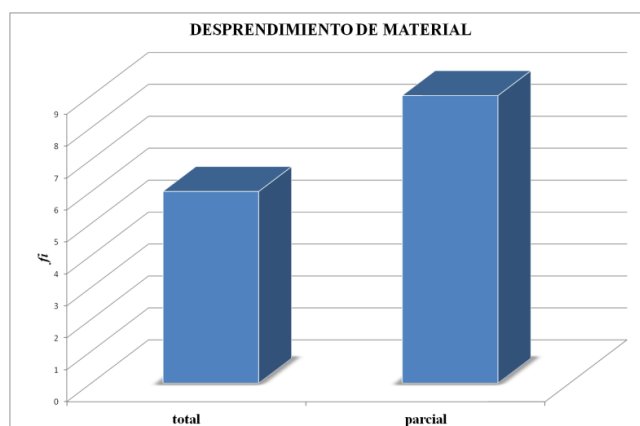


Gráfico 16: Desprendimiento de material, cara saliente a 10 m. Fuente: elaboración propia. Año 2014

- *Dimensiones de los ejes "x" e "y"*: Teniendo en cuenta los datos extraídos de la tabla de distribución de frecuencia inferior, el eje horizontal o "x", se puede decir que el intervalo que presenta mayor frecuencia, es el que incluye las medidas entre [16-17,3) mm, lo que representa el 27% del total.

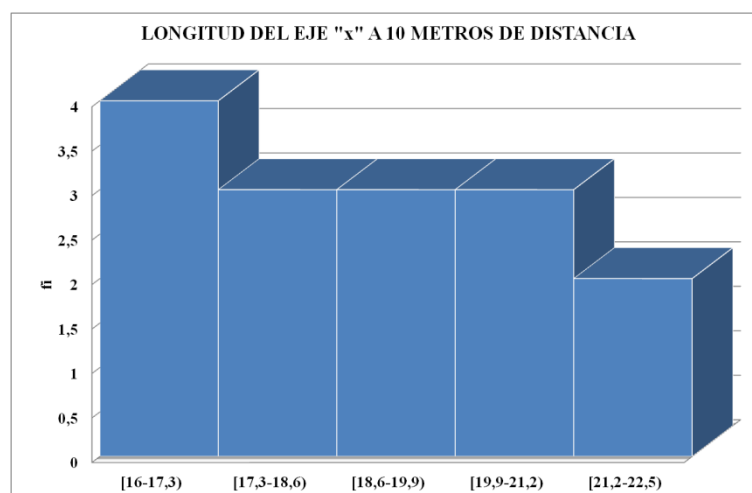


Gráfico 17: Longitud del Eje "x", cara saliente a 10 m. Fuente: elaboración propia. Año 2014

Continuando con los ejes “y” de los cráteres de la cara saliente, se obtuvo de la tabla de distribución de frecuencia, que se reitera mayor cantidad de veces las medidas comprendidas [18-19] mm, significando este intervalo el 33% de los 15 disparos.

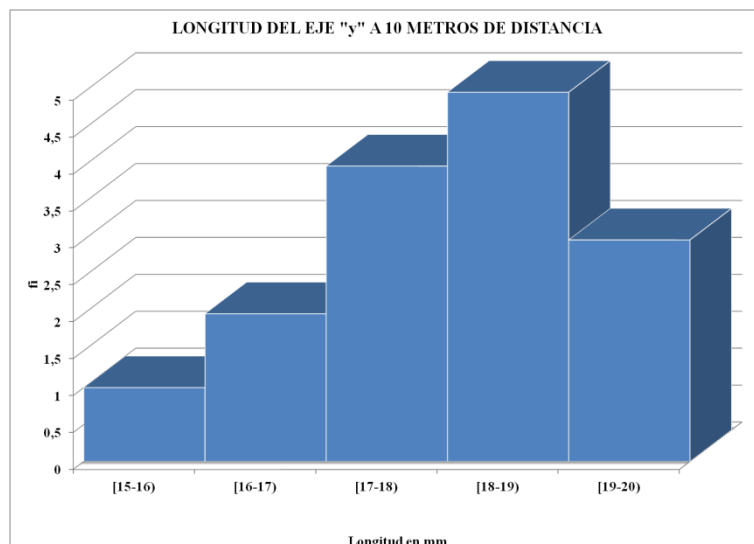


Gráfico 18: Longitud del Eje “y”, cara saliente a 10 m. Fuente: elaboración propia. Año 2014

– *Perforación*: se observó que en todos los disparos de experiencia, las placas de fibrocemento fueron perforadas.

### **3. DATOS OBTENIDOS A 15 METROS DE DISTANCIA**

#### 3.1- ANÁLISIS DE LA CARA INCIDENTE

- *Formas del daño*: de los 15 disparos efectuados, la forma **elíptica** es la predominante con una cantidad de 6 repeticiones, representando el 40%. Cercano a esta cantidad, con una cantidad de 5 perforaciones, se encuentra la forma **ovoide**, representando el 33,3% y por último se visualizaron 3 perforaciones con la forma **circular**, lo que significa el 20% del total.

En cuanto los bordes de las perforaciones a 15 metros de distancia, 12 son **definidos**, es decir un 80% y 3 son **predominantemente definidos**, lo que representa el 20%.



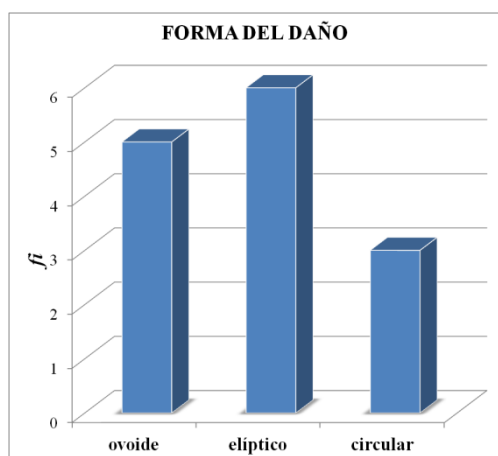


Gráfico 19: La forma del daño, cara incidente a 15 m. Fuente: elaboración propia. Año 2014

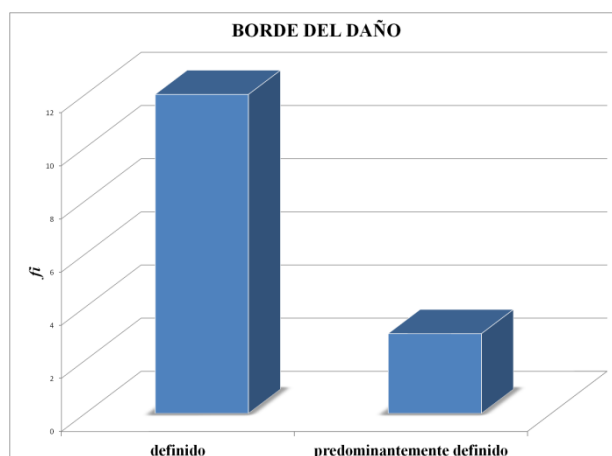


Gráfico 20: Borde del daño, cara incidente a 15 m. Fuente: elaboración propia. Año 2014

– *Dimensiones de los ejes “x” e “y”*: se demuestra en este caso, que el intervalo de medidas que más se repite con respecto al eje de las “x”, son los valores que se encuentran en el intervalo [5,9-6,14) mm, significando el 40% del total. Por otra parte, a partir de estos datos analizados, se obtienen las medidas de los ejes “y” de las perforaciones de la cara incidente, las que dieron como resultado que el intervalo que más se reitera es el comprendido entre las medidas [5,82-6,14) mm, con un total de 10 repeticiones, es decir, el 67% del total.

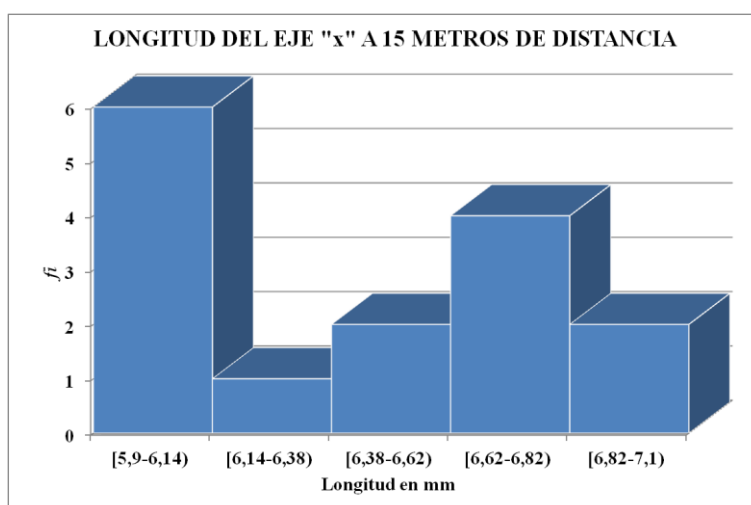


Gráfico 21: Longitud del Eje “x”, cara incidente a 15 m. Fuente: elaboración propia. Año 2014

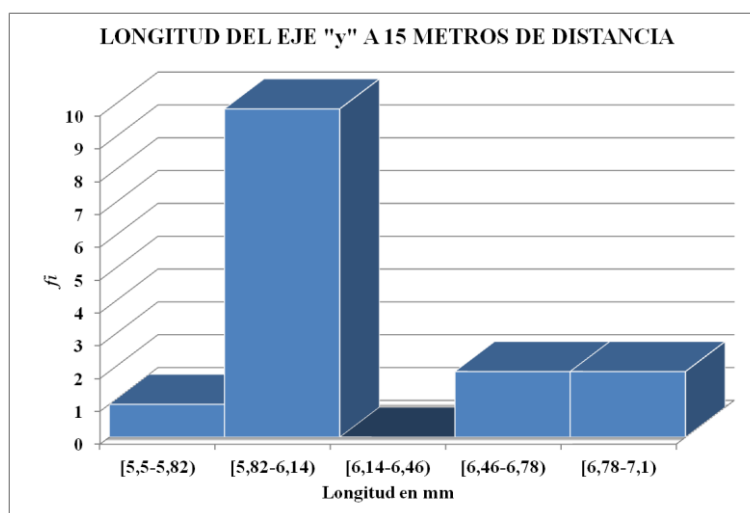


Grafico 22: Longitud del Eje "y", cara incidente a 15 m.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

*Enjugamiento*: podemos observar en el gráfico radial, que se da una predisposición de esta particularidad en la hora 7, significando el 26,6% del total.

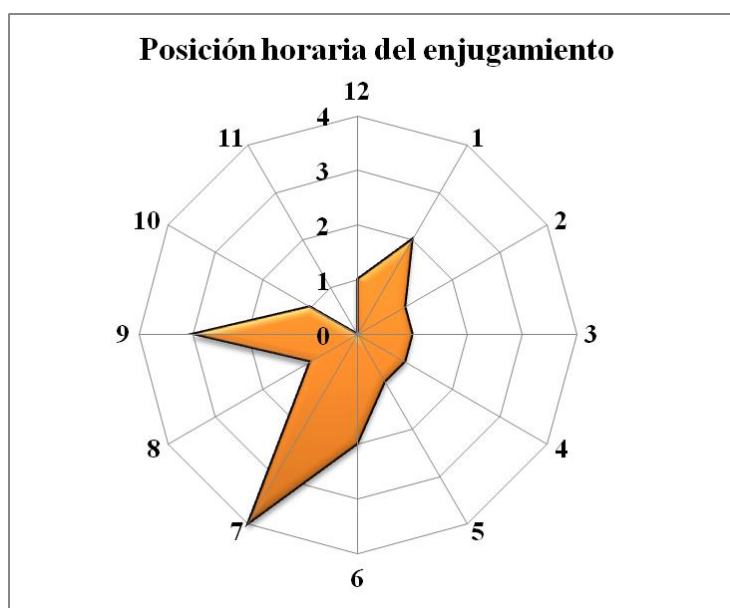


Grafico 23: Posición del enjugamiento a 15 m de distancia, cara incidente.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

*Bisel*: a esta distancia, se observan sólo dos casos donde aparece el bisel, los que respecto a la posición horaria, se ubican en hora 2 y 7.

### 3.2- ANÁLISIS DE LA CARA SALIENTE

– *Forma del cráter:* si observamos el gráfico inferior, se puede analizar que de las perforaciones realizadas en las placas, se aprecian que la mayoría de los cráteres presentan forma **elíptica**, con una cantidad de 8 veces, lo que representa el 53,3% del total, continuando en menor medida la forma **ovoide** con 6 repeticiones, el 40 % del total y con sólo 1 forma **circular**, lo que significa el 6,66%.

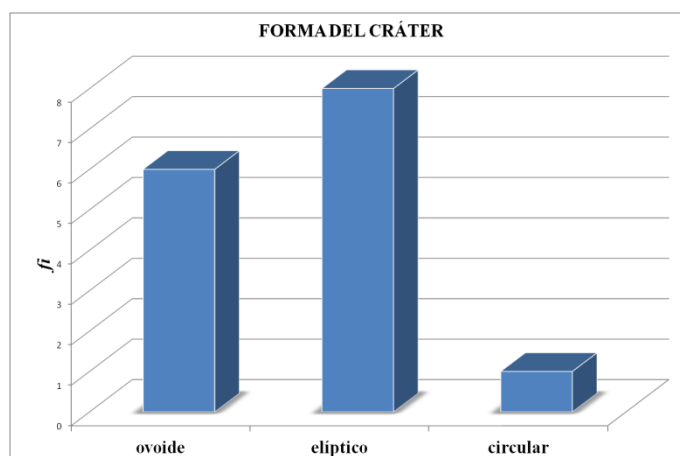


Grafico 24: Forma del cráter, cara saliente a 15 m.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

– *Desprendimiento de material:* de la clasificación realizada sobre el desprendimiento de material producido en cada cráter de la cara posterior de las perforaciones, se deduce que 8 cráteres presentan desprendimiento **parcial** de material, lo que representa el 53,3% y 7 cráteres presentan desprendimiento **total** de material en las paredes internas del mismo, dando como resultado el 46,6% del total.

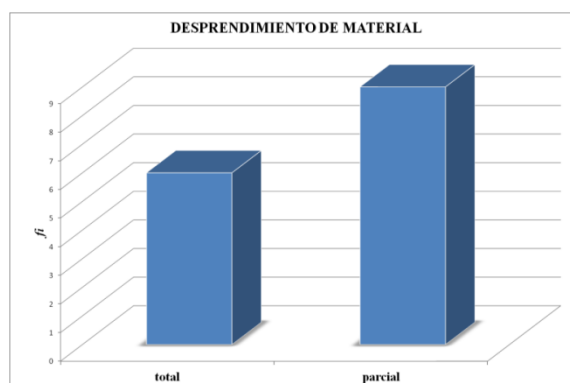


Grafico 25: Desprendimiento de material, cara saliente a 15 m. Fuente: elaboración propia. Año 2014

- *Dimensiones de los ejes "x" e "y":* Teniendo en cuenta los datos extraídos de la observación directa de la cara saliente de las placas de fibrocemento, las medidas del eje horizontal o "x", que presentan mayor frecuencia, los comprendidos entre el intervalo de [17,4-18,6) mm, representando así el 40% de los 15 disparos efectuados.

Continuando con los ejes "y" de los cráteres de la cara saliente, se visualiza en el gráfico que se encuentra debajo, que se reitera mayor cantidad de veces las medidas comprendidas [16,4-17,8) mm, significando este intervalo el 53% de los 15 disparos.

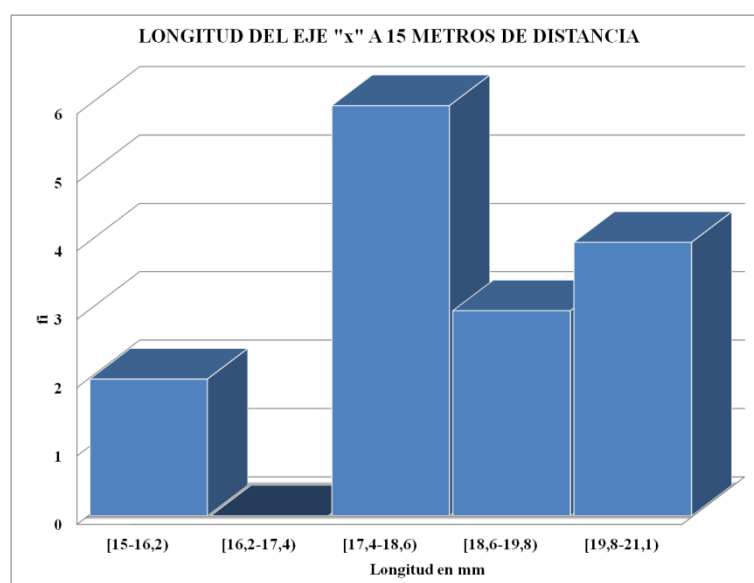


Gráfico 26: Longitud del Eje "x", cara saliente a 15 m.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

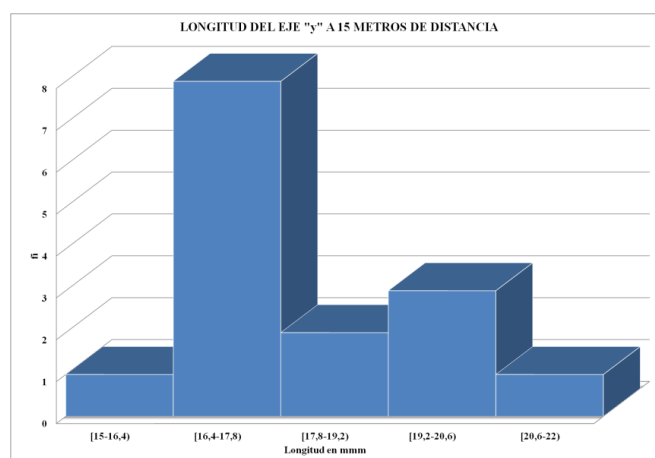


Gráfico 27: Longitud del Eje "y", cara saliente a 15 m.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

– *Perforación*: se observó que en todos los disparos de experiencia, las placas de fibrocemento fueron perforadas.

#### **4. DATOS OBTENIDOS A 20 METROS DE DISTANCIA**

##### 4.1- ANÁLISIS DE LA CARA INCIDENTE

- *Formas del daño*: de los 15 disparos efectuados, predominan a esta distancia de disparo, las formas **ovoides y elípticas**, representando el 46,6% del total, respectivamente.

En cuanto los bordes de las perforaciones a 20 metros de distancia, 8 son **definidos**, es decir un 53,3% y 6 son **predominantemente definidos**, lo que representa el 46,6%.

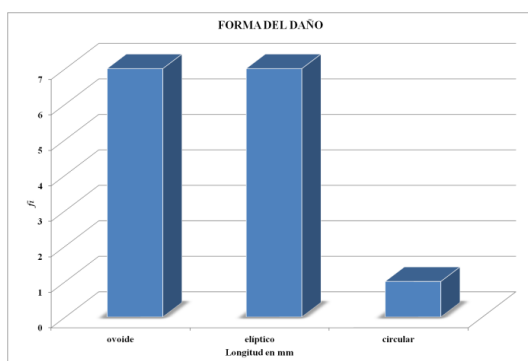


Gráfico 28: La forma del daño, cara incidente a 20 m. Fuente: elaboración propia. Año 2014

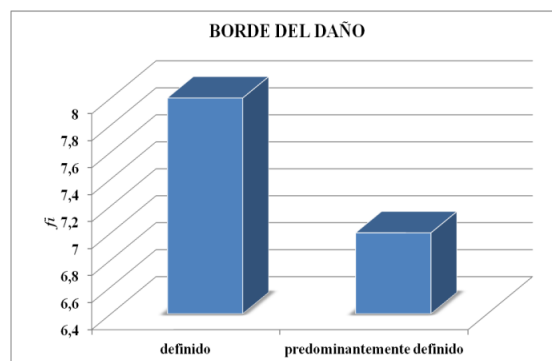


Gráfico 29: Borde del daño, cara incidente a 20 m. Fuente: elaboración propia. Año 2014

– *Dimensiones de los ejes “x” e “y”*: se demuestra en este caso, que el intervalo de medidas que más se repite con respecto al eje de las “x”, son los valores que se encuentran en el intervalo [5,9-6,3) mm, significando este valor el 60% del total.

Por otra parte, a partir de la observación directa, se obtienen las medidas de los ejes “y” de las perforaciones de la cara incidente, las que dieron como resultado que el intervalo que más se reitera es el comprendido entre las medidas [5,5-5,9) mm, es decir, el 40% del total.

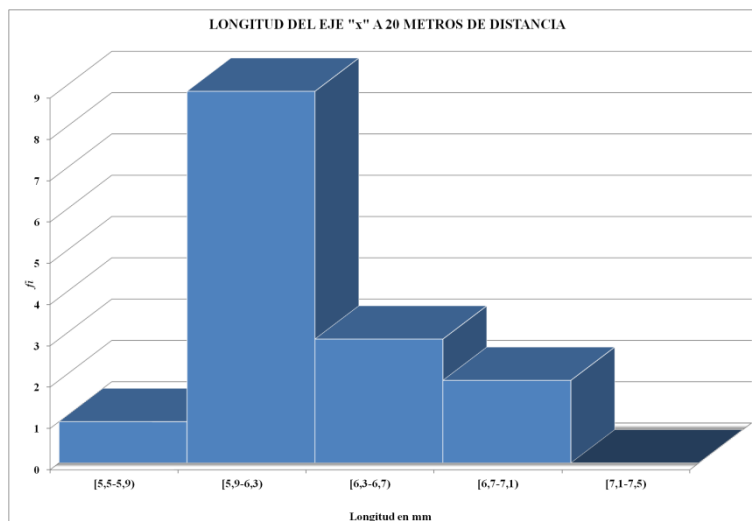


Grafico 30: Longitud del Eje "x", cara incidente a 20 m.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

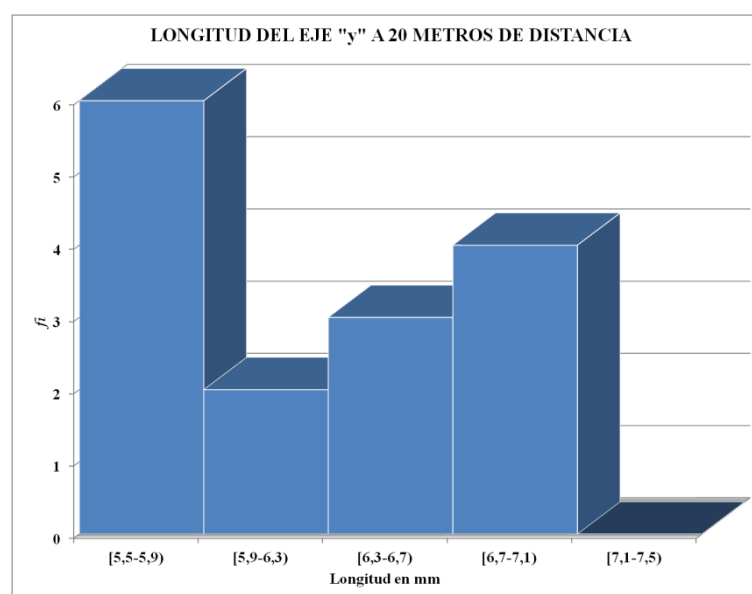


Grafico 31: Longitud del Eje "y", cara incidente a 20 m.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

*Enjugamiento:* se aprecia a los 20 metros de distancia, tal como en los casos de 5 y 10 metros, que la ubicación del enjugamiento en el borde de la perforación de la cara incidente es en la hora 5, nuevamente con 4 repeticiones, lo que supone el 26,6%.

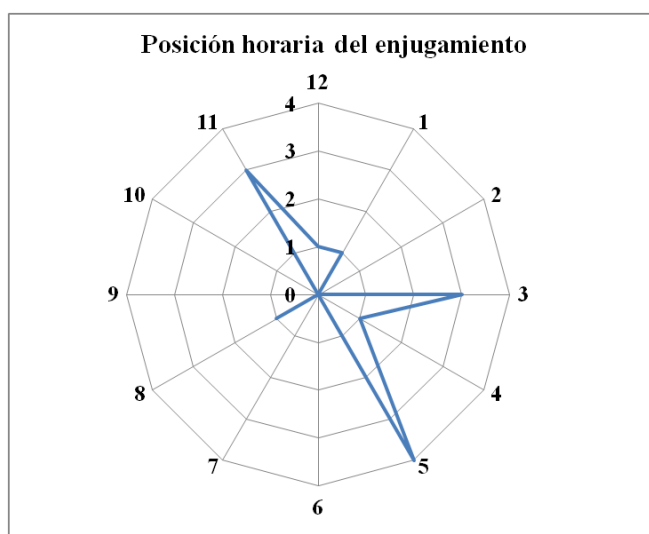


Gráfico 32: Posición del enjugamiento a 20 m de distancia, cara incidente.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

*Bisel:* a esta distancia, se observan 6 apariciones del bisel, los que respecto a la posición horaria, predominan las ubicaciones en hora 3 y 12.

#### 4.2- ANÁLISIS DE LA CARA SALIENTE

– *Perforación:* se observó a esta distancia que 8 de los 15 disparos efectuados, **no perforaron** las placas de fibrocemento y 7 de ellos lo hicieron positivamente, lo que significa porcentualmente el 53,3% y el 46,6%, respectivamente.

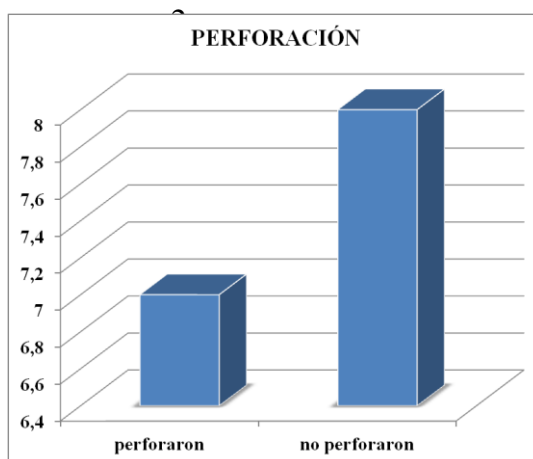


Gráfico 33: Perforación, cara saliente a 20 m. Fuente: elaboración propia. Año 2014

*Forma del cráter:* si observamos el gráfico inferior, se puede analizar que aparece un nuevo ítem, que se definió como **no posee**, en este caso, el cráter propiamente dicho. Esto se da en el 53,3% del total, continuando en menor medida la forma ovoide con el 40 % y con sólo 1 forma elíptica, lo que significa el 6,66%.

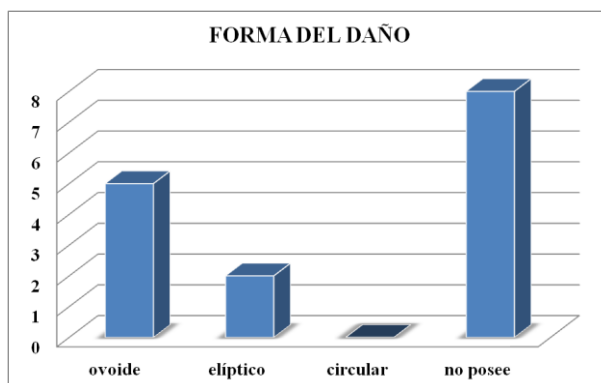


Grafico 34: Forma del Daño, cara saliente a 20 m.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

*Desprendimiento de material:* a pesar de que en 8 casos no se logró perforación (tal como se analiza en el punto anterior), en los quince disparos efectuados se constata pérdida de material en la cara saliente; según se observa en el gráfico inferior que representa la clasificación realizada sobre el desprendimiento de material producido en la cara posterior de las placas de fibrocemento. Se deduce de éste, que 11 disparos produjeron desprendimiento **parcial** de material, lo que representa el 73,3% y se observaron 4 daños con desprendimiento **total** de material en las paredes internas del mismo, dando como resultado el 26,6% del total.

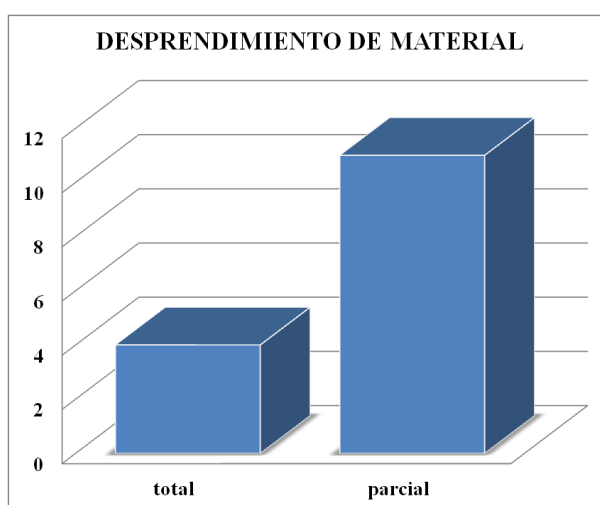


Grafico 35: Desprendimiento de Material, cara saliente a 20 m. Fuente: elaboración propia. Año 2014



*Dimensiones de los ejes "x" e "y":* con respecto a la cara saliente de las placas de fibrocemento, las medidas del eje horizontal o "x" de los daños que presentan mayor frecuencia, son las comprendidas en el intervalo de [16,6-18,4) mm, representando así el 33% de los 15 disparos efectuados.

Continuando con los ejes "y" de los daños de la cara saliente, se visualiza en el gráfico que se encuentra debajo, que se reitera mayor cantidad de veces las medidas comprendidas [16,6-18,4) mm, significando este intervalo el 40% de los 15 disparos.

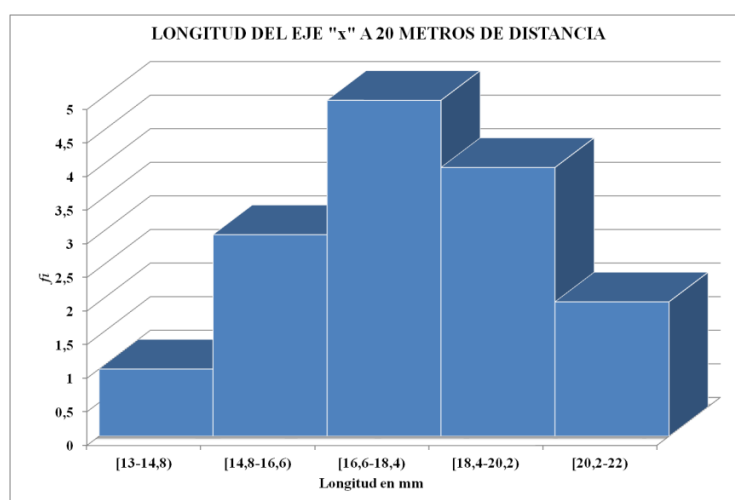


Grafico 36: Longitud del Eje "x", cara saliente a 20 m.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

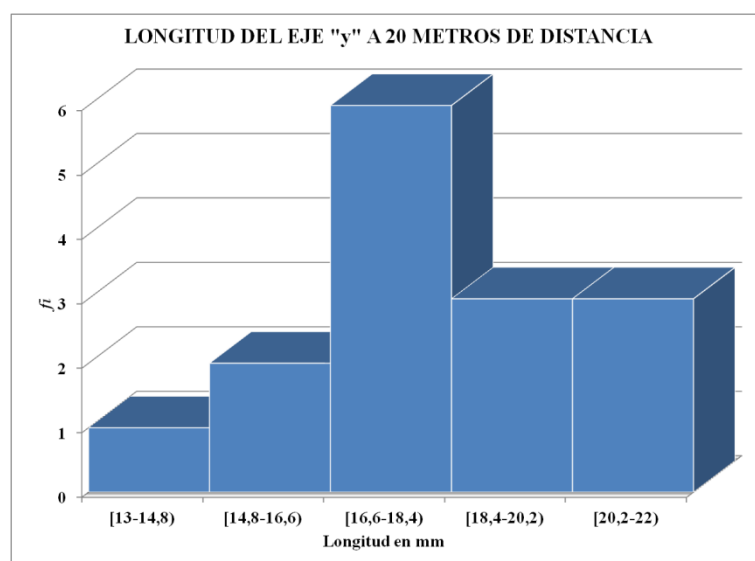


Grafico 37: Longitud del Eje "y", cara saliente a 20 m.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

## 5. DATOS OBTENIDOS A 25 METROS DE DISTANCIA

### 5.1- ANÁLISIS DE LA CARA INCIDENTE

*Formas del daño:* de los 15 disparos efectuados, predominan a esta distancia de disparo, los daños con la forma **ovoide**, representando el 60% del total.

En cuanto los bordes de estos mismos daños, a 25 metros de distancia, 9 son **predominantemente definidos**, es decir un 60% y 6 de sus bordes son **definidos**, lo que representa el 40%.

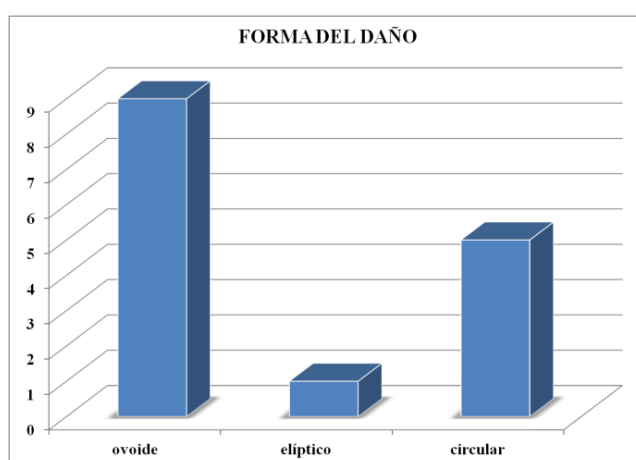


Grafico 38: Forma del Daño, cara incidente a 25 m.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

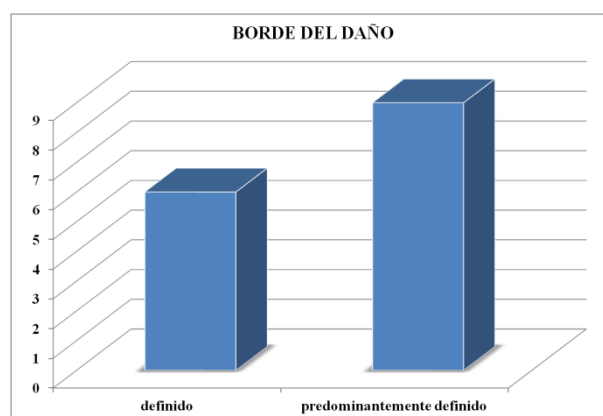


Grafico 39: Borde del Daño, cara incidente a 25 m.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

*Dimensiones de los ejes "x" e "y":* se demuestra en este caso, que el parámetro que se reitera con respecto a la medida de los ejes de las "x" de los daños, son los

valores que se encuentran en el intervalo [5,94-6,16) mm, significando este valor el 40% del total.

Con respecto a las medidas de los ejes “y” de los daños de la cara incidente, dieron como resultado que el intervalo que se destaca es el que comprende las medidas entre [5,8-6,16) mm, es decir, el 47% del total.

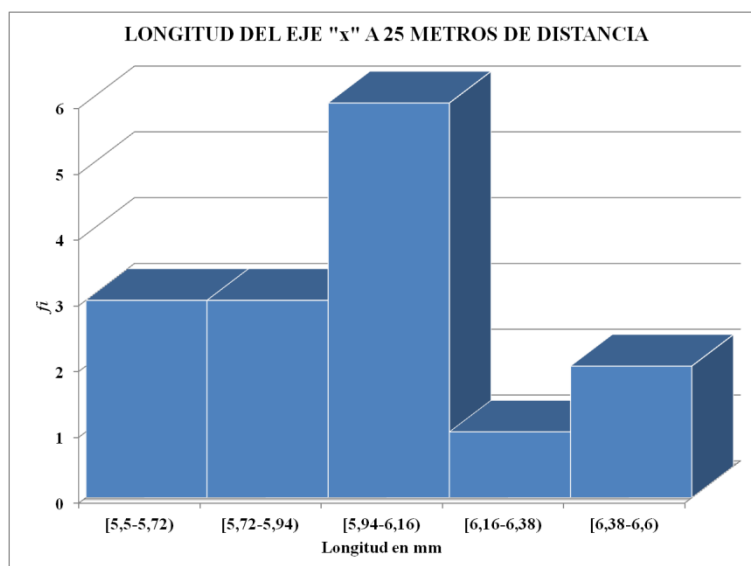


Grafico 40: Longitud del Eje “x”, cara incidente a 25 m. Fuente: elaboración propia. Año 2014

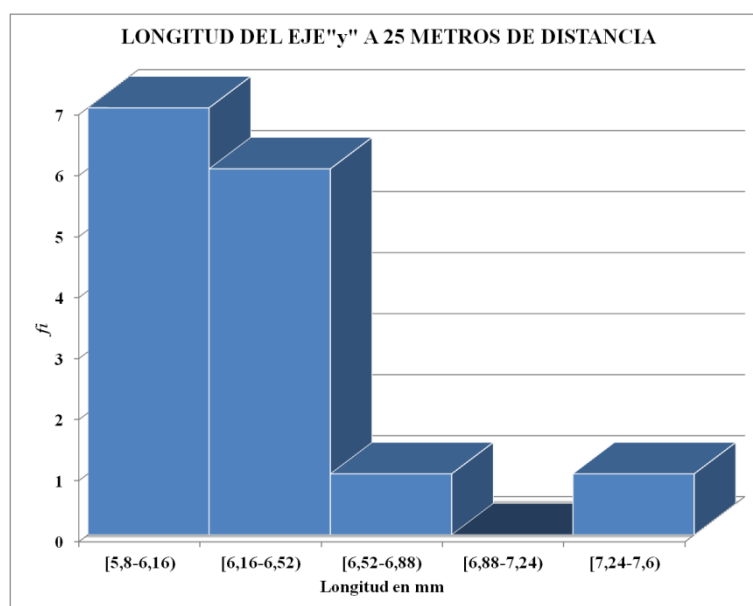


Grafico 41: Longitud del Eje “y”, cara incidente a 25 m. Fuente: elaboración propia. Año 2014



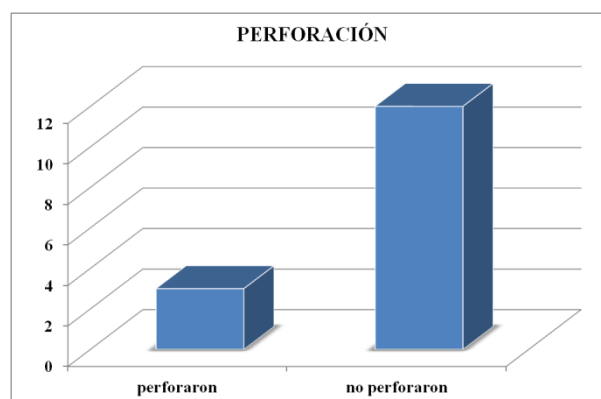


Gráfico 43: Perforación, cara saliente a 25 m. Fuente: elaboración propia. Año 2014

*Forma del cráter:* si observamos el gráfico inferior, se puede visualizar, como en el caso de los 20 metros de distancia que existe entre el arma de aire comprimido y el blanco, que se reitera la opción “**no posee**” cráter, y en esta situación es el ítem que predomina, representando el 80% del total de los disparos realizados.

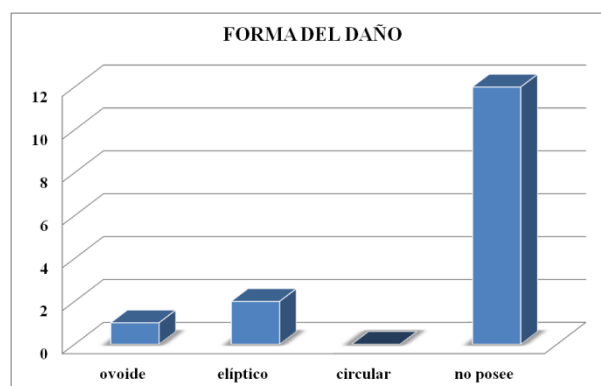


Gráfico 44: Forma del daño, cara saliente a 25 m. Fuente: elaboración propia. Año 2014

*Desprendimiento de material:* de la clasificación realizada sobre el desprendimiento de material producido en la cara posterior de las placas de fibrocemento, se deduce que 13 disparos produjeron desprendimiento **parcial** de material, es decir el 86,6%

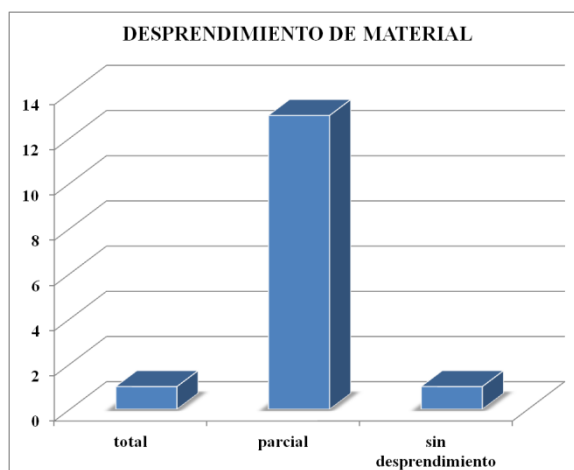


Gráfico 45: Desprendimiento de Material, cara saliente a 25 m. Fuente: elaboración propia. Año 2014

*Dimensiones de los ejes “x” e “y”:* de la observación minuciosa de la cara saliente de las placas de fibrocemento, las medidas del eje horizontal o “x” de los daños que presentan mayor frecuencia, son las comprendidas en el intervalo de [17,28-21,6) mm, representando esto el 60% de los 15 disparos efectuados. Es importante destacar que existe un disparo, visto porcentualmente 6,66%, que no produjo ningún daño en la cara saliente de una de las placas examinadas.

Continuando con los ejes “y” de los daños de la cara saliente, se visualiza en el gráfico que se encuentra debajo correspondiente a dicho eje, que se reitera mayor cantidad de veces las medidas comprendidas [17,28-21,6) mm, significando este intervalo el 67% de los 15 disparos.

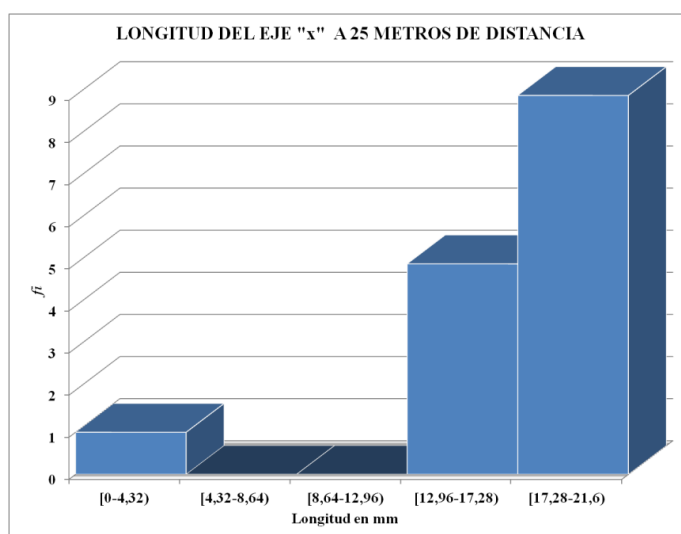


Gráfico 46: Longitud del Eje “x”, cara saliente a 25 m. Fuente: elaboración propia. Año 2014

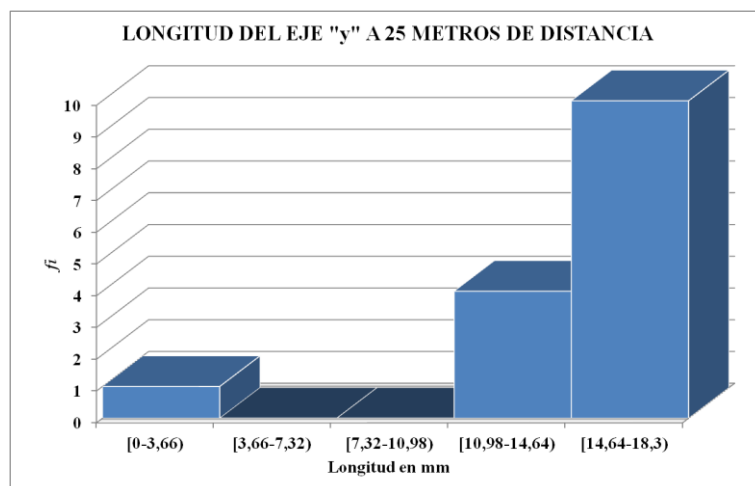


Grafico 47: Longitud del Eje "y", cara saliente a 25 m.  
Fuente: elaboración propia. Año 2014

# Capítulo V

---

✓ *Discusión de los resultados.*



## **1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **1.1- CARA INCIDENTE**

#### ➤ DAÑO

Con respecto a la forma del daño, se ha visualizado un notable predominio de la forma circular para las distancias más próximas de disparo y a medida que se aleja el arma del blanco, se va modificando el aspecto del mismo de forma ovoide.

Teniendo en cuenta el borde del daño, no ofrece información significativa para evaluar la distancia a la que se produjo el disparo. En general se mantiene una constante en las cuatro primeras distancias, apreciándose un borde definido, sin irregularidades, mientras que a los 25 metros de separación entre el arma y el blanco, el borde se modifica y se comienzan a ver más anomalías, por lo que se lo clasificó como predominantemente definido. Es importante destacar que con este tipo de arma y balín, no se visualizaron en la placa de fibrocemento características de tipo dentado ni predominantemente dentado, ya que no se dio en ningún caso de todos los daños producidos, bordes con significativas irregularidades ni vértices o sectores rectos o angulosos.

#### ➤ DIMENSIONES

Se pudo corroborar que a medida que el arma se distancia del blanco, el tamaño de la perforación del sector incidente, presenta una leve disminución tanto en el eje de las “x” como en el eje de las “y”. Según los datos obtenidos en esta experimentación, se advierte que las dimensiones de la perforación disminuyen levemente a medida que los disparos se realizaron a mayor distancia del blanco. Según estos datos podría haber alguna relación entre la dimensión del daño y la distancia de disparo.

A diferencia de lo que expresa Ferreyro (2007) para las experiencias sobre madera, según estos resultados se verifica que la perforación de balín en las placas afectadas generó daños con dimensiones superiores al calibre del balín (5,5mm) en el orden de 7% a 15% mayor. Por lo que se deriva que en ninguna de las pruebas realizadas, el balín produjo daños que reprodujeran el calibre del proyectil. En consecuencia, si

hallamos un daño semejante en una superficie con las mismas características a la utilizada en este trabajo, es posible que se cree confusión y desconcierto con respecto al diámetro del proyectil.

➤ ENJUGAMIENTO

Con respecto a esta manifestación, se constataron 51 perforaciones de la cara incidente en las que se apreciaba la coloración negruzca, producto de los residuos depositados en los bordes, lo que significa el 68% del total de los 75 disparos efectuados, mientras que en 24 perforaciones no presentaban esta particularidad, es decir, el 32%.

Si bien las ubicaciones del enjugamiento fueron diversas, se reitera la posición en hora 5, tanto a los 5, 10 y 20 metros de distancia entre el arma y el blanco.

Por otro lado, es importante destacar que esta característica presente en los bordes del daño producto de los residuos del ánima del cañón, puede dar lugar a confusiones con la coloración que imprime el proyectil con los restos de la deflagración de la pólvora de un arma de fuego.

➤ BISEL

Esta particularidad sólo se comienza a incrementar a partir de los 15 metros de separación entre el blanco y el arma, aumentando proporcionalmente la cantidad de repeticiones en las medidas más apartadas del blanco.

## **1.2- CARA SALIENTE**

➤ FORMA DEL CRÁTER

La tendencia que se aprecia con respecto a la morfología del cráter, es el aspecto elíptico hasta los 20 metros de distancia, medida en la cual comienza a predominar la ausencia del cráter propiamente dicho, pero sí desprendimiento del material. Inclusive, a

los 25 metros se comprobó en una ocasión que no se produjo ningún tipo de desprendimiento de material.

➤ DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL

Se da una constante en la mayoría de las distancias que indica que la pérdida de material es parcial, es decir que el impacto o traspaso del balín en la placa de fibrocemento no produce una considerada separación de material en las paredes del daño en la cara posterior.

➤ DIMENSIONES

Con respecto a la cara saliente del blanco, si bien no existen grandes variaciones en las medidas, sucede algo similar a las dimensiones de la perforación de la cara incidente, porque disminuye paulatinamente las dimensiones del cráter o del desprendimiento de material, a medida que se aleja el arma de la placa de fibrocemento.

➤ PERFORACIÓN

La investigación llevada a cabo, dejó a la vista que con el arma de aire comprimido utilizada, la perforación fue efectiva en todos los disparos realizados hasta los 15 metros, mientras que a partir del octavo disparo efectuado a los 20 metros de distancia, no se produjo perforación en el blanco, salvo sólo tres casos a los 25 metros de longitud, en los que sí fue positiva la misma. En el siguiente gráfico, se ilustra en qué casos se produjo este fenómeno y en cuáles no.

Si nos remitimos a la experiencia realizada por el autor Locles en el Capítulo II, Antecedentes sobre el tema, la distancia mayor a la que se disparó y que se produjeron perforaciones en este trabajo, se aproxima a la distancia que concluye en su experiencia que "...las víctimas fueron heridas con un fusil de aire comprimido a distancias menores a los 30 m." Por lo que deja en evidencia que, si un balín de aire comprimido perfora una placa de fibrocemento de 6 mm de espesor, es posible entonces que produzca un daño o lesión en un cuerpo humano.

**DISTANCIAS A LAS QUE UN BALÍN DE AIRE COMPRIMIDO PERFORA UNA  
PLACA DE FIBROCEMENTO**

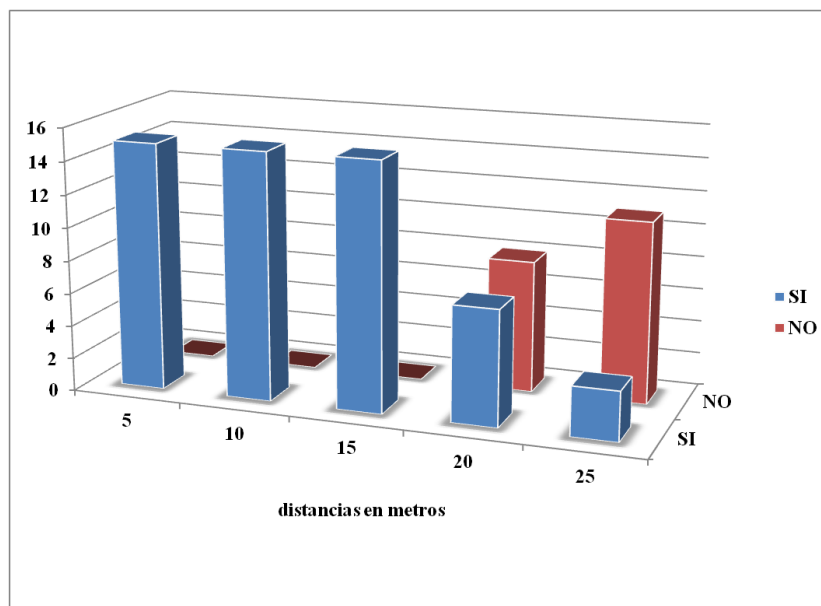


Gráfico 48. Fuente: elaboración propia. Año 2014

# Capítulo V

---

- ✓ *Conclusiones.*
- ✓ *Otras líneas de investigación.*

## **1. CONCLUSIONES**

De la investigación realizada se obtiene como resultado que el balín utilizado en esta experiencia y disparado con el arma de aire comprimido mara Castor, calibre 5,5 mm, perfora en el 100% de los casos, una placa de fibrocemento de 6 mm de espesor, hasta 15 metros de distancia. Sin embargo, a 20 metros la perforación se constató en el 47% de los casos, y este índice disminuyó a sólo el 20% para experiencias realizadas a 25 metros.

En cuanto a los efectos del impacto se ha observado que en ninguna de las prácticas el traspaso del balín reprodujo el calibre exacto, sino que fueron en todos los casos, superiores a 5,5 mm considerándose un aumento entre un 7% y 15% del tamaño original del diámetro.

En el 68% del total de las pruebas se presentó enjugamiento en los bordes del daño, hecho frecuentemente asociado a los impactos de proyectil de arma de fuego.

Con respecto al bisel, en la cara incidente podemos decir que según estas experiencias, aparece a partir de los 15 metros de distancia entre el arma y la placa de fibrocemento, por lo que podría ser un indicador de la distancia a la que el tirador habría ejecutado el disparo.

A su vez, de acuerdo al cráter o desprendimiento de material en la cara saliente, se pudo verificar una constante en todas las posiciones, que el cráter aumenta en relación a la perforación de la cara incidente, hasta tres veces su tamaño.

Y por último, como un dato no menor a nivel penal, teniendo en cuenta el daño que puede producir a 25 metros de distancia en un material de cierta dureza, como lo es el fibrocemento, es posible entonces que produzca una lesión o herida considerable en un cuerpo humano.

## **2. OTRAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

La delimitación del tema tratado en este trabajo y las conclusiones que se desprenden del mismo, permiten ampliar los interrogantes que no fueron analizados en el presente y que dan lugar a futuras investigaciones. Algunos puntos importantes a desarrollar serían:

- Qué similitudes o diferencias se establecen entre la perforaciones del balín de un arma de aire comprimido y la perforación de un arma de fuego, ambos del mismo diámetro?
- ¿De las deformaciones que sufre el balín expulsado de un arma de aire comprimido, una vez impactado en el blanco, se puede determinar la dirección y sentido del mismo?
- A qué distancia el balín deja de perforar efectivamente la placa de fibrocemento?
- Qué características se observan en las perforaciones si la superficie es de yeso tipo durlock, aglomerado, melanina o cualquier otro material de características similares a la utilizada en este trabajo?
- Qué propiedades presentan las perforaciones realizadas por balines expulsados por un arma de aire comprimido de menor calibre? Se dan características similares?
- A qué velocidad el balín abandona el cañón del arma de aire comprimido?

Como estas, diversas problemáticas se pueden desprender del presente trabajo, las que quedan como incógnita para un nuevo investigador.

## BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN:

- Albarracín, R.** (1971) *Manual de Criminalística*. Ed. Policial: Buenos Aires.
- Cibrián Vidrió, O.** (2007) *Balística y técnica forense*. La Rocca: Buenos Aires.
- Chiviló, D. R.** (2008) *Manual Pericial de Balística y Armamento*. García Alonso. Buenos Aires.
- Deimundo, C.** (2012). Weekend. Completo análisis de rifles de aire comprimido. Recuperado el 13 de mayo del 2014 de: <http://weekend.perfil.com/2012-06-13-291-completo-analisis-de-rifles-de-aire-comprimido/>
- Di Maio, Vincent J. M.** (2007). Pp. 365, 366. *Heridas por arma de fuego*. Ediciones La Rocca. Buenos Aires, Argentina.
- Duran Perelló, M.** (1998). Balística terminal. Visión numérica de la energía. Revisado el día 23 de marzo del año 2010 de <http://www.galeon.com/todoaire/articom/mfit.htm>
- Ferreyro, M. F.** (2007). *Balística Manual*. Buenos Aires: B de F Ltda.
- González, M., Astudillo, J., Bozo González, A. y Silva S., R.** (2007). ESTUDIO EXPERIMENTAL DE UN MATERIAL FIBROCEMENTO UTILIZANDO FIBRAS DE RASTROJOS DE TRIGO. Recuperado el 9 de setiembre de 2014 de: <http://www.captura.uchile.cl/handle/2250/10614>.
- Guzmán, C.** (2000) *Manual de Criminalística*. Ediciones La Rocca: Bs.As.
- Hernández Sampieri R., Fernández Collado, C. y Pilar Baptista, L.** (1998). Madrid. McGraw-Hill.
- Locles, R. J.** (2005). *Tratado de Balística*. Buenos Aires: Ediciones La Rocca.
- Peñaranda, C.** (2013). Tesina. *Determinación del ángulo de incidencia de un proyectil disparado por arma de fuego a partir de los signos generados en el orificio de un blanco de acrílico*. Universidad del Aconcagua. Facultad de Psicología. Licenciatura en Criminalística.
- Prueba de penetración de balines** n.d. Comparativa penetración de balines. Revisado el día 13 de marzo del año 2014 de [www.infotiro.com](http://www.infotiro.com): <http://www.infotiro.com/pruebas/pruebas-de-municion/115-pruebas-de-penetracion-de-balines.html>
- Silveyra, J.** (2008) *Armas y Crímenes*. Buenos aires: Ediciones La Rocca.



**APÉNDICE****TABLAS DE DATOS DE LOS DISPAROS DE EXPERIENCIA****RESULTADOS A 5 METROS**

	CARA INCIDENTE		5 metros			
DISPARO	FORMAS		DIMENSIONES		ENJUGAMIENTO	BISEL
	DAÑO	BORDE	EJE "x"	EJE "y"		
1	circular	definido	6 mm	6 mm	SI, en hora 5	NO
2	circular	definido	6 mm	6 mm	SI, en hora 3	NO
3	ovoide	definido	6,3 mm	6 mm	NO	NO
4	circular	definido	6 mm	6 mm	SI, en hora 9	NO
5	circular	definido	6 mm	6 mm	NO	NO
6	elíptico	definido	6 mm	6,6 mm	NO	NO
7	circular	definido	6 mm	6 mm	SI, en hora 1	NO
8	elíptico	definido	5,9 mm	6,3 mm	SI, en hora 5	NO
9	elíptico	definido	6,1 mm	6,3 mm	SI, en hora 3	NO
10	circular	definido	6 mm	6 mm	NO	NO
11	circular	definido	6 mm	6 mm	SI, en hora 8	NO
12	elíptico	predominante	6,1 mm	6,3 mm	NO	NO
13	circular	definido	6 mm	6 mm	SI, en hora 5	NO
14	circular	definido	6 mm	6 mm	SI, en hora 3	NO
15	elíptico	definido	6,4 mm	6,1 mm	SI, en hora 5	NO

	CARA SALIENTE		5 metros		
	CRÁTER	DESPRENDIMIENTO	DIMENSIONES		PERFORACIÓN
DISPARO	FORMA		EJE "x"	EJE "y"	
1	ovoide	total	17,8 mm	16,5 mm	SI
2	elíptico	parcial	19 mm	15,7 mm	SI
3	elíptico	total	18,8 mm	16,4 mm	SI
4	circular	total	17 mm	17 mm	SI
5	elíptico	parcial	20 mm	18,7 mm	SI
6	ovoide	parcial	17 mm	16,2 mm	SI
7	elíptico	parcial	17 mm	18 mm	SI
8	elíptico	total	16,2 mm	15 mm	SI
9	elíptico	parcial	18,5 mm	17 mm	SI
10	circular	total	18,5 mm	18,5 mm	SI
11	circular	parcial	17,4 mm	17,4 mm	SI
12	elíptico	parcial	19,1 mm	18 mm	SI
13	elíptico	total	18,6 mm	15 mm	SI
14	ovoide	total	16,3 mm	16,1 mm	SI
15	ovoide	parcial	19 mm	19,4 mm	SI

**RESULTADOS A 10 METROS**

CARA INCIDENTE 10 metros						
DISPARO	DAÑO	DIMENSIONES			ENJUGAMIENTO	BISEL
	FORMAS	BORDE	EJE "x"	EJE "y"		
1	elíptico	definido	6,1 mm	5,8 mm	SI, en hora 3	NO
2	elíptico	definido	6,1 mm	6,3 mm	SI, en hora 10	NO
3	ovoide	definido	6 mm	7,5 mm	SI, en hora 8	NO
4	circular	definido	5,9 mm	5,9 mm	NO	NO
5	circular	definido	6 mm	6 mm	SI, en hora 5	NO
6	elíptico	predominantemente definido	6,1 mm	6,3 mm	SI, en hora 7	NO
7	elíptico	definido	7,3 mm	5,9 mm	SI, en hora 5,7 y 12	NO
8	elíptico	predominantemente definido	5,8 mm	6,1 mm	NO	NO
9	circular	definido	6,3 mm	6,3 mm	SI, en hora 6	NO
10	elíptico	definido	6,1 mm	6,4 mm	SI, en hora 12	NO
11	elíptico	predominantemente definido	6,5 mm	6,6 mm	NO	NO
12	circular	definido	6,3 mm	6,3 mm	SI, en hora 5 y 10	NO
13	ovoide	predominantemente definido	7 mm	6,5 mm	NO	NO
14	elíptico	definido	6 mm	6,1 mm	SI, en hora 5 y 7	NO
15	elíptico	definido	6,3 mm	5,9 mm	SI, en hora 3 y 9	NO

CARA SALIENTE 10 metros					
DISPARO	CRÁTER FORMA	DESPRENDIMIEN TO	DIMENSIONES		PERFORACIÓN
			EJE "x"	EJE "y"	
1	elíptico	total	20,6 mm	18,2 mm	SI
2	ovoide	parcial	16 mm	15,5 mm	SI
3	ovoide	parcial	18,3 mm	17,1 mm	SI
4	elíptico	total	22,4 mm	19 mm	SI
5	elíptico	parcial	20,5 mm	19,2 mm	SI
6	elíptico	parcial	17 mm	16,1 mm	SI
7	ovoide	parcial	17 mm	17,7 mm	SI
8	ovoide	total	16 mm	14,3 mm	SI
9	elíptico	parcial	18 mm	17,8 mm	SI
10	elíptico	total	17,4 mm	16,4 mm	SI
11	elíptico	total	19,5 mm	18,5 mm	SI
12	elíptico	total	19,5 mm	17 mm	SI
13	ovoide	parcial	21 mm	17 mm	SI
14	ovoide	parcial	22 mm	19,5 mm	SI
15	ovoide	parcial	19,6 mm	18,4 mm	SI

### RESULTADOS A 15 METROS

DISPARO	CARA INCIDENTE		15 metros			
	DAÑO	BORDE	DIMENSIONES		ENJUGAMIENTO	BISEL
	FORMAS		EJE "x"	EJE "y"		
1	elíptico	definido	6,8 mm	6 mm	SI, en hora 8	NO
2	circular	definido	6 mm	6 mm	SI, hora 9	NO
3	elíptico	definido	6,8 mm	5,9 mm	NO	NO
4	circular	definido	6 mm	6 mm	SI en hora 6	NO
5	elíptico	definido	6,4 mm	5,9 mm	SI, en hora 3	NO
6	elíptico	definido	6,2 mm	7 mm	SI, en hora 9 y 1	NO
7	ovoide	definido	6,7 mm	6,5 mm	SI, en hora 4	NO
8	ovoide	definido	5,9 mm	6,1 mm	SI, en hora 1 y 10	NO
9	ovoide	definido	6,9 mm	6,1 mm	SI, hora 6, 9 y 12	SI, hora 2
10	ovoide	definido	6,7 mm	5,8 mm	SI, en hora 7	NO
11	elíptico	predominantemente definido	6,4 mm	6,1 mm	SI, en hora 7	NO
12	circular	definido	6 mm	6 mm	SI, en hora 5	NO
13	elíptico	definido	6 mm	7 mm	SI, en hora 7	NO
14	ovoide	predominantemente definido	7 mm	6 mm	SI, en hora 7	SI, hora 7
15	elíptico	predominantemente definido	5,9 mm	6,6 mm	SI, en hora 2	NO

DISPARO	CARA SALIENTE		15 metros		PERFORACIÓN
	CRÁTER	DESPRENDIMIENTO	DIMENSIONES		
	FORMA		EJE "x"	EJE "y"	
1	elíptico	parcial	21 mm	16,5 mm	SI
2	ovoide	parcial	19 mm	15,3 mm	SI
3	ovoide	total	18,6 mm	17,1 mm	SI
4	ovoide	parcial	17,5 mm	18,8 mm	SI
5	elíptico	total	18 mm	16,5 mm	SI
6	circular	total	17,5 mm	17,5 mm	SI
7	elíptico	total	16,1 mm	17 mm	SI
8	elíptico	total	15 mm	16,5 mm	SI
9	elíptico	total	18 mm	20 mm	SI
10	elíptico	parcial	19,8 mm	21,8 mm	SI
11	ovoide	total	19 mm	16,7 mm	SI
12	ovoide	parcial	20 mm	17,5 mm	SI
13	elíptico	parcial	21 mm	19,3 mm	SI
14	ovoide	parcial	17,5 mm	19,5 mm	SI
15	elíptico	total	18 mm	19 mm	SI

### RESULTADOS A 20 METROS

	CARA INCIDENTE		20 metros			
	DAÑO		DIMENSIONES		ENJUGAMIENTOS	BISEL
DISPARO	FORMAS	BORDE	EJE "x"	EJE "y"		
1	elíptico	definido	6 mm	6,3 mm	SI, en hora 5	NO
2	elíptico	definido	5,9 mm	6,7 mm	SI, hora 5, 8 y 11	NO
3	elíptico	definido	6,2 mm	5,5 mm	SI, hora 1, 3 y 5	NO
4	elíptico	definido	6,6 mm	5,6 mm	SI, hora 1 y 4	NO
5	ovoide	definido	6,5 mm	6,5 mm	SI, en hora 5	NO
6	elíptico	definido	6,2 mm	6,5 mm	SI, en hora 3	NO
7	ovoide	predominantemente definido	7 mm	5,5 mm	SI, en hora 3	SI, hora 3
8	elíptico	definido	6,1 mm	5,7 mm	NO	NO
9	ovoide	predominantemente definido	6,9 mm	5,6 mm	SI, en hora 3	SI, hora 3
10	circular	predominantemente definido	5,9 mm	5,9 mm	NO	SI, hora 12
11	ovoide	predominantemente definido	5,7 mm	6,8 mm	SI, en hora 11	SI, en hora 6
12	ovoide	predominantemente definido	5,9 mm	7mm	SI en hora 12	SI, en hora 12
13	elíptico	definido	6 mm	6,8 mm	SI, en hora 5 y 11	NO
14	ovoide	predominantemente definido	6,3 mm	6,1 mm	NO	SI, en hora 2
15	ovoide	predominantemente definido	6,2 mm	5,6 mm	NO	NO

	CARA SALIENTE		20 metros		
	CRÁTER	DESPRENDIMIENTO	DIMENSIONES		PERFORACIÓN
DISPARO	FORMA		EJE "x"	EJE "y"	
1	ovoide	total	19 mm	18,6 mm	SI
2	ovoide	total	17,1 mm	15,5 mm	SI
3	ovoide	parcial	21,5 mm	20,7 mm	SI
4	ovoide	total	15,3 mm	16,7 mm	SI
5	ovoide	total	19,7 mm	17,1 mm	SI
6	elíptico	parcial	19,8 mm	18,3 mm	SI
7	elíptico	parcial	17,8 mm	18,9 mm	SI
8	no posee	parcial	16 mm	13,3 mm	NO
9	no posee	parcial	17 mm	18,7 mm	NO
10	no posee	parcial	17 mm	16,2 mm	NO
11	no posee	parcial	16,2 mm	18 mm	NO
12	no posee	parcial	20,2 mm	20,3 mm	NO
13	no posee	parcial	13,5 mm	16,7 mm	NO
14	no posee	parcial	17 mm	18 mm	NO
15	no posee	parcial	19,2 mm	21,5 mm	NO

### RESULTADOS A 25 METROS

	CARA INCIDENTE		25 metros			
	DAÑO		DIMENSIONES		ENJUGAMIENTO	BISEL
DISPARO	FORMAS	BORDE	EJE "x"	EJE "y"		
1	circular	definido	6,5 mm	6,5 mm	NO	NO
2	ovoide	definido	6 mm	6 mm	NO	NO
3	ovoide	predominantemente definido	6,1 mm	6 mm	SI, en hora 3	SI, en hora 3
4	circular	predominantemente definido	6 mm	6 mm	NO	SI, en hora 9
5	ovoide	definido	5,9 mm	6,1 m	NO	NO
6	elíptico	predominantemente definido	6 mm	5,5 mm	NO	SI, en hora 3
7	ovoide	definido	6,1 mm	5,9 mm	NO	NO
8	ovoide	predominantemente definido	6,3 mm	6,5 mm	NO	SI, en hora 2
9	ovoide	predominantemente definido	5,7 mm	6,1 mm	NO	SI, en hora 3
10	ovoide	predominantemente definido	6,4 mm	5,9 mm	NO	SI, en hora 1
11	circular	definido	5,8 mm	5,8 mm	NO	NO
12	ovoide	predominantemente definido	6,1 mm	5,9 mm	SI, en hora 9	NO
13	ovoide	predominantemente definido	5,9 mm	6 mm	SI, en hora 5	SI, en hora 10
14	circular	definido	5,6 mm	5,6 mm	SI, en hora 4	NO
15	circular	predominantemente definido	5,7 mm	5,7 mm	SI, en hora 2	NO

	CARA SALIENTE		25 metros		
	CRÁTER	DESPRENDIMIENTO	DIMENSIONES		PERFORACIÓN
DISPARO	FORMA		EJE "x"	EJE "y"	
1	no posee	parcial	18,4 mm	15,7 mm	NO
2	no posee	parcial	17,5 mm	16,5 mm	NO
3	no posee	parcial	18,5 mm	14,3 mm	NO
4	no posee	parcial	20,2 mm	16,3 mm	NO
5	no posee	parcial	16,3 mm	12,5 mm	NO
6	no posee	parcial	17,5 mm	14 mm	NO
7	elíptico	parcial	21,5 mm	18,2 mm	SI
8	ovoide	parcial	14,4 mm	17,1 mm	SI
9	no posee	parcial	18,1 mm	18,1 mm	NO
10	no posee	parcial	18,1 mm	16 mm	NO
11	no posee	parcial	16 mm	17,5 mm	NO
12	no posee	parcial	19,1 mm	15 mm	NO
13	no posee	parcial	14,3 mm	12 mm	NO
14	elíptico	total	15 mm	15,5 mm	SI
15	no posee	sin desprendimiento	0 mm	0 mm	NO