

SISTEMA AUTOMATIZADO DE ANÁLISIS DE TRAYECTORIAS

S.A.A.T. v1.0

Autor:

Lic. Erik García Chincoya

Cofundador Criminalistica.com.mx

Director del Área de Informática y Tecnologías Globales

Criminalistica.com.mx y CoFORENSE S.C.

erikmx@live.com.mx

S.A.A.T

SISTEMA AUTOMATIZADO DE ANÁLISIS DE TRAYECTORIAS

PROGRAMACIÓN Y DISEÑO: ERIK GARCÍA CHINCOYA

MENÚ DEL PROGRAMA:

Salir del Programa **Calcular Trayectoria Ideal** **Calcular Trayectoria Real** **Acerca del Programa...**

- **Salir del Programa:** Al oprimir este botón cerraras la aplicación por completo.
- **Calcular Trayectoria Ideal:** Ejecuta la aplicación para realizar el cálculo del Tiro Parabólico Ideal, en este caso no se considera ningún factor externo que influya en el recorrido de un proyectil real, también se le conoce como Tiro Parabólico Sin Fricción, o Tiro Parabólico Ideal.
- **Calcular Trayectoria Real:** Ejecuta la aplicación para calcular el Tiro Parabólico Ideal, en este caso se consideran factores externos que afectan el vuelo del proyectil como son, la fricción o arrastre, el peso del proyectil, la densidad del medio, etc. También se le conoce como tiro Parabólico con Arrastre, o tiro Parabólico con Fricción de Aire.
- **Acerca del Programa:** Muestra una pantalla con información acerca del programa y su autor.

CALCULAR TRAYECTORIA IDEAL:

Calculo de Trayectorias Ideales (Despreciando factores externos que afectan el vuelo)

Datos Iniciales Coordenadas

Datos Iniciales

Velocidad Inicial: m/s

Angulo de Disparo: °

Altura del Disparo (Y): Metros

Distancia Disparo (X): Metros

Intervalo de Iteraciones:

Calculos Obtenidos

Tiempo Altura Max: seg.

T. Caída Altura Max: seg.

Tiempo T. de Vuelo: seg.

Altura Maxima: m.

Alcance Maximo: m.

Vel. Final al Impacto: m/s

Calculo para X

Calculo para Y

Calculos Realizados:

Tiempo Transcurridos:

El tiro parabólico ideal o trayectoria ideal, se refiere al cálculo del comportamiento de un proyectil en el vacío. Cuando un proyectil no es afectado en su trayectoria por ningún factor externo como el aire, el peso del objeto, la densidad del fluido (aire), etc. Entonces podemos decir que tiene una trayectoria ideal.

Desafortunadamente, el cálculo del tiro parabólico ideal en nuestro ámbito forense aplicado, no es muy útil, debido a que no se considera el peso del proyectil, se considera al objeto cualesquiera que sea como una partícula, lo cual nos dará como resultado datos extremadamente grandes en comparación de lo que realmente son.

Por tanto, de manera representativa o esquemática podemos calcularlo, algunos autores de libros en balística, mencionan que existe una relación 1/7 entre los resultados obtenidos y los que se obtendrían de manera real, de manera general no es erróneo este argumento, pero para sustentar nuestro dicho en el ámbito laboral, este margen de error es muy grande, ya que existen muchos factores que modificarían esta proporción, como son la forma geométrica del proyectil y la densidad seccional del mismo.

Ha sido incluido en el S.A.A.T. debido a que dé es un buen ejemplo del comportamiento de un proyectil de manera general, y permite a los interesados comenzar a analizar el estudio de trayectorias sin muchos elementos a calcular incluso no es necesario realizar la grafica para conocer los resultados, dentro de los cuales obtendremos: Tiempo que se tarda el proyectil en llegar a su altura máxima ($T_{H_{Max}}$), Tiempo de caída del proyectil desde su altura máxima ($T_{Caída}$), Tiempo total de vuelo (TT_{Vuelo}), Altura máxima que alcanzara el proyectil (H_{Max}), Alcance máximo del proyectil ($Alcance_{Max}$) y la Velocidad final de impacto del proyectil ($VF_{Impacto}$).

Para su uso solo se requiere introducir los siguientes valores en las casillas:

Velocidad Inicial: Es la velocidad que tiene el proyectil al momento de abandonar el plano de la boca del cañón.

Angulo de Disparo: Es el ángulo que tendrá el arma al momento de ser disparado (Máximo 90°, Mínimo 0°).

Altura del Disparo: Eje Y, altura aproximada en donde se encontraba el arma al momento del disparo, pudiendo ser 0.

Distancia de disparo: Eje X, distancia aproximada entre el arma y el punto de apoyo (sujeto) al momento del disparo, pudiendo ser 0.

Intervalo de Iteraciones: Este indica el numero de iteraciones a procesar por cada punto de la grafica, entre mayor sea el numero mayor será la precisión en cuanto a la representación de la parábola, pero se incrementara demasiado el tiempo en procesar.

Una vez que haya introducido correctamente los datos, presione el botón CALCULAR, y posteriormente el botón GENERAR GRAFICA.

CALCULAR TRAYECTORIA REAL:

Calculo de Trayectorias Reales (Considerando factores como: Resistencia del Aire (Fricción), Altitud, Velocidad, Aceleración, Gravedad, etc.)

Datos

Introducir Valores Iniciales:

D: **Calcular D**

T: Segundos

M: Kg. **Calcular M**

Xo: Metros

Yo: Metros

0°: Grados (Angulo)

Vo: m/s **Convertir fts/s**

Valores Procesados - Vx y Vy:

Vx: m/s Vy: m/s

Valores Procesados - Aceleración:

Ax: m/s Ay: m/s

Valores Procesados - Velocidad:

VFx: m/s VFy: m/s

V. Procesados X y Y - Posición Act:

X: m Y: m

Valor DeltaT Actual:

DeltaT: Segundos

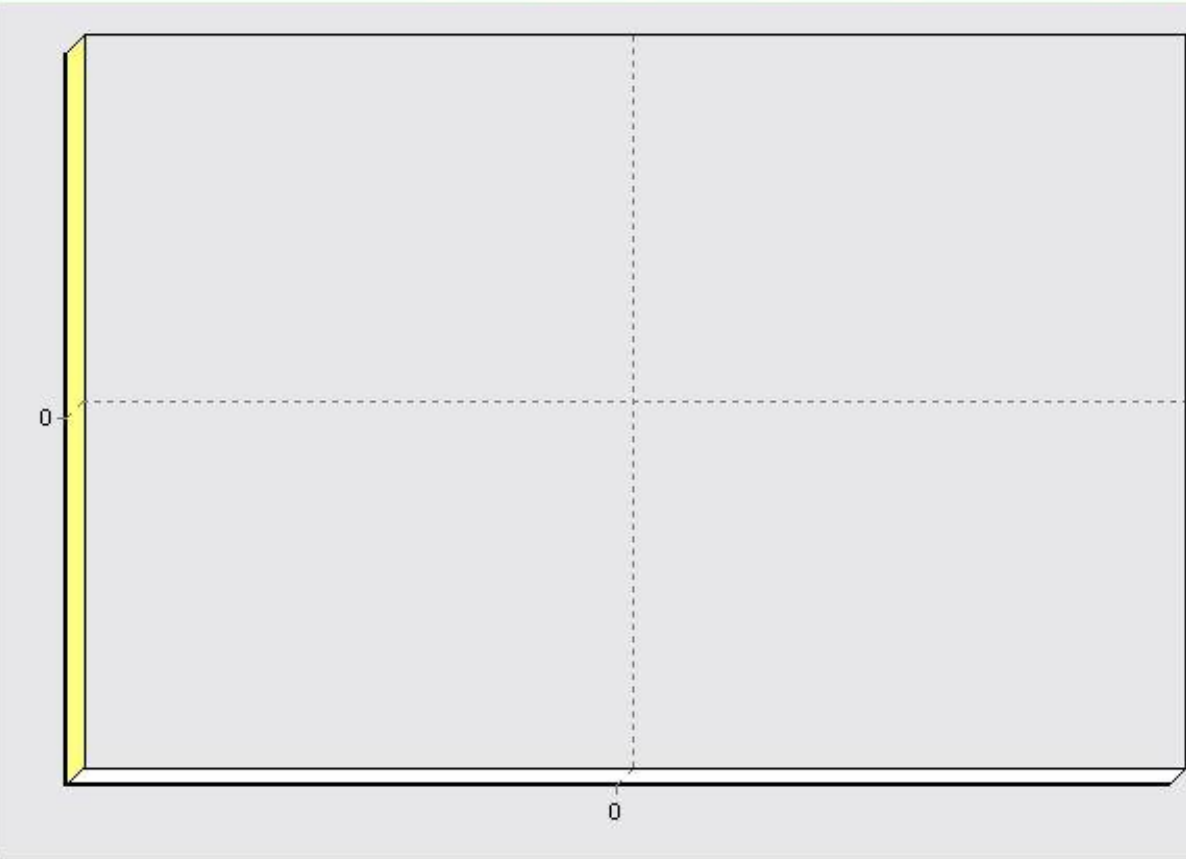


Tabla de Valores Procesados:

Iteración:	T	X	Y	Ax	Ay	Vfx	Vfy	Ec (Joules)	Ec (kg·m ² /s ²)

Iniciar Proceso

Resultados

Reiniciar Valores

Salir

El tiro parabólico real o trayectoria con arrastre o fricción, se refiere al cálculo del comportamiento de un proyectil en el medio ambiente real. Cuando un proyectil es afectado en su trayectoria por factores externos como el aire, el peso del objeto, la densidad del fluido (aire), etc. Entonces podemos decir que tiene una trayectoria real.

Este tipo de cálculos si es importante en el ámbito forense, ya que nos permite obtener información muy valiosa sobre el comportamiento de un proyectil aproximándose más a la realidad, lo cual nos puede ayudar a resolver algunas de las interrogantes planteadas en hechos donde se utilizaron armas de fuego, como por ejemplo en disparos irresponsables al aire, donde los proyectiles al caer, causan lesiones en personas inocentes e incluso la muerte, es en casos como este que es indispensable saber, la distancia máxima real que puede alcanzar un proyectil de un calibre determinado.

Para utilizar este programa solo se requiere conocer el peso del proyectil y medir la base del mismo, así el programa podrá considerarlos y convertirlos a las unidades necesarias para realizar el cálculo.

El programa cuenta con ayuda en cada una de las ventanas, y ofrece algunas opciones para poder rellenar los campos.

El dato más importante, para poder realizar el cálculo tanto del tiro parabólico ideal como real, es la velocidad inicial del proyectil, para ello deberás utilizar un cronógrafo balístico o buscar alguna alternativa como sería aplicar el Método Chincoya para determinar la velocidad inicial de los proyectiles de arma de fuego, en los casos que así aplique, por último puedes consultar las tablas de valores de los fabricantes, no sin antes mencionar que las velocidades que ellos presentan generalmente tienen un incremento bastante grande de velocidad, lo cual puedes comprobar con un cronógrafo balístico, si se ocupan estas tablas deberás de considerar que el alcance será mayor ya que la velocidad al estar incrementada dará distancias mayores.

Para realizar cualquier cálculo deberás introducir uno por uno de los valores, de no conocer alguno en particular el programa cuenta con botones que permiten en algunos casos calcularlos por ti, es importante que no utilices símbolos como la coma “,” en la separación de miles, ya que el programa no puede interpretarlos, el único símbolo permitido es el punto “.” Como separador decimal.

Las variables son básicamente las mismas que en el tiro parabólico ideal, en la casilla Tiempo (T), el valor 0.01 es el aconsejable, ya que permite realizar el cálculo con excelente precisión y no es tan tardado, pudiéndose introducir valores de fracciones de segundo tan grandes como desees, 0.001, 0.0001, 0.00001, etc. El inconveniente será que el proceso puede demorar más tiempo inclusive horas, y los resultados serán prácticamente los mismos.

Nota: Si al realizar algún cálculo el programa te menciona que un valor no es válido, ejemplo 9.81, significa que tu sistema operativo tiene el símbolo “,” como separador decimal, deberás de ir al panel de control en configuración de idiomas, y buscar la opción de separador decimal y cambiar “,” por “.” Así se solucionara el problema.

Calcular Constante de Proporcionalidad [X]

ρ (Densidad del Aire [Kg/m ³]):	<input type="text" value="1.0556"/>	<input type="button" value="v"/>	<input type="button" value="←-?"/>
C (Coeficiente de Arrastre):	<input type="text" value="0.5"/>	<input type="button" value="v"/>	<input type="button" value="←-?"/>
R (Diametro Base del Proyectoil [mm]):	<input type="text" value="0"/>		<input type="button" value="←-?"/>
Pi (Constante Matematica de Pi):	<input type="text" value="3.14159265358979323846"/>		<input type="button" value="←-?"/>

D (Constante de Proporcionalidad):

Resultado D, cifra significativa:

Esta ventana nos permite calcular aquella constante de proporcionalidad en función de la densidad del aire, el coeficiente de arrastre del fluido (aire), la base del proyectil (calibre). Esto permite al programa ir procesando los datos de los factores externos que irán afectando al proyectil en el recorrido de su trayectoria.

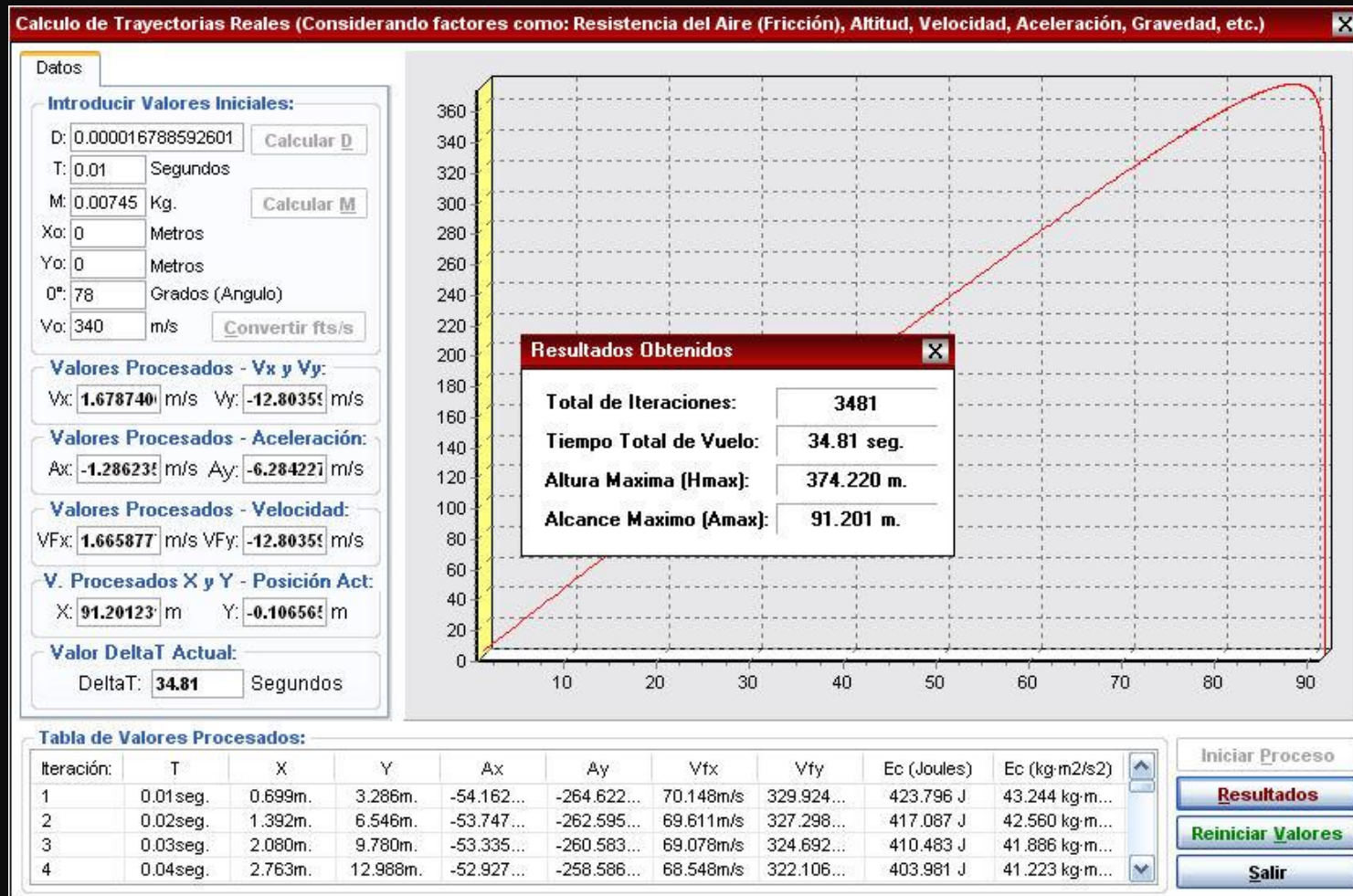
Solo necesitas utilizar un vernier o pie de rey, y medir la base del proyectil, introducir los datos en milímetros, investigar la altura sobre el nivel del mar en la que se ubica el lugar donde se quiere calcular, y el coeficiente de araste entre menor sea significa que la resistencia que el aire presenta con respecto al proyectil es menor, será mayor cuando exista una gran cantidad de viento, lluvia, etc.



Esta ventana te permite convertir el peso del proyectil en gramos o grains que es la unidad de medida adecuada para referirnos a cualquier elemento relacionado con la balística, a kilogramos.

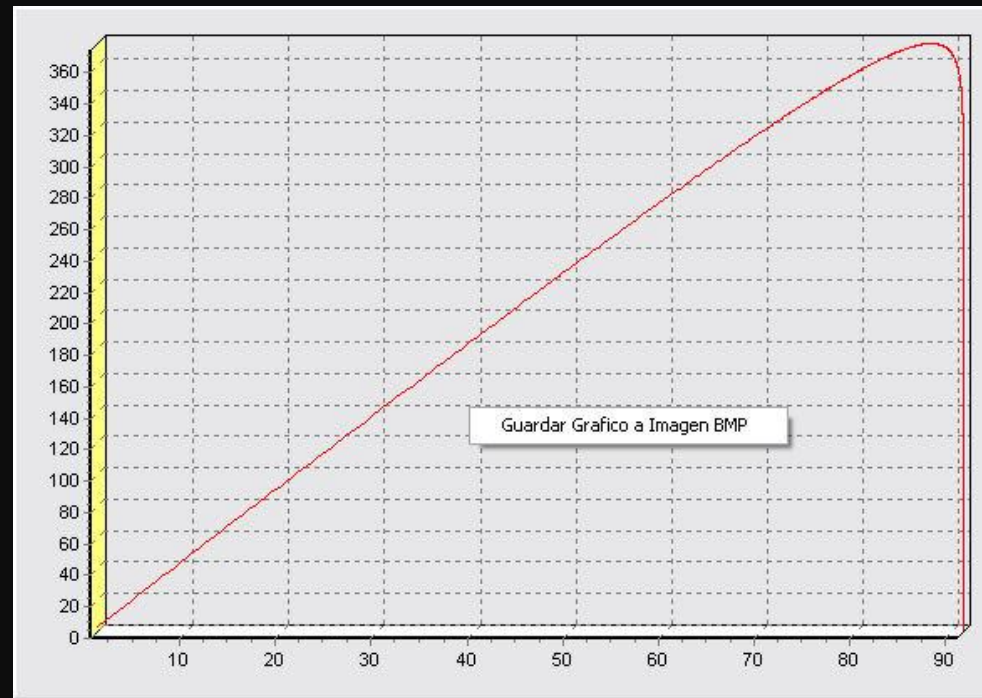


Si la velocidad inicial es obtenida con un cronógrafo que no convierta automáticamente los pies sobre segundo (fts/sec), el programa te permite hacer la conversión con solo introducir la velocidad, y automáticamente la convertirá a la unidad a utilizar.



El programa una vez que realiza todos los cálculos presentara una grafica con el comportamiento del proyectil, así como una tabla con los valores obtenidos durante su proceso, se habilitara el botón de RESULTADOS, que al presionarlo de manera resumida te presentara el numero de iteraciones que realizo, el tiempo total del vuelo del proyectil, la altura máxima que tendrá ese proyectil, así como su alcance máximo.

Nota: todos los valores obtenidos no son exactos, es decir que pertenecen al "orden" o son "aproximados" a los valores reales, de manera general podemos decir que el cálculo es exacto, pero recrear las condiciones o conocer las exactas al momento del disparo es muy difícil, por lo tanto nos referiremos a estos resultados como "del orden de".



El programa permite exportar el grafico generado a una imagen de mapa de bits, solo es necesario oprimir el botón derecho del mouse sobre la grafica para habilitar el menú, el archivo resultante se guardara en la misma carpeta del programa.

Tabla de Valores Procesados:

Iteración:	T	X	Y	Ax	Ay	Vfx	Vfy	Ec (Joules)	Ec (kg·m ² /s ²)
1	0.01seg.	0.699m.	3.286m.	-54.162...	-264.622...	70.148m/s	329.924...	423.796 J	43.244 kg·m...
2	0.02seg.	1.392m.	6.546m.	-53.747...	-262.595...	69.611m/s	327.298...	417.067 J	42.560 kg·m...
3	0.03seg.	2.080m.	9.780m.	-53.335...	-261.170...	69.174m/s	325.924...	410.483 J	41.886 kg·m...
4	0.04seg.	2.763m.	12.988m.	-52.927...	-258.586...	68.548m/s	322.106...	403.981 J	41.223 kg·m...

De igual manera permite exportar los datos obtenidos en cada proceso del cálculo a un archivo de Microsoft Excel, para lo cual solo necesitas oprimir el botón derecho del mouse sobre los datos para exportarlos, el archivo resultante se guardara en la misma carpeta del programa.



S.A.A.T. v1.0

Programa diseñado y desarrollado por:
Erik García Chincoya

Director del Área de Informática y Tecnologías Globales
Criminalistica.com.mx y CoFORENSE S.C.

Es el resultado de muchos meses de investigación, derivado del análisis de distintos modelos fisicomatemáticos aplicables a la balística exterior.

Su finalidad es la de realizar los cálculos de las ecuaciones aplicables reduciendo drásticamente el tiempo que una persona de manera manual tardaría en resolver, realizando miles de iteraciones en cuestión de minutos.

El software se encuentra en óptimas condiciones para poder trabajar en situaciones en donde el investigador forense requiera calcular la trayectoria real de un proyectil.

Siendo responsabilidad del usuario final el recolectar los datos necesarios para poder procesarlos correctamente.

Esperando continuar con la investigación en el campo de la balística, procurare implementar en futuras versiones, mas modelos fisicomatemáticos aplicables a la balística y en los aquí expuestos la actualización y mejora para acelerar su rendimiento, así como también de su plataforma.

Agradecimientos especiales al Dr. Rubén Bolaños López doctorado en Física, sin su ayuda y conocimientos no habría sido posible realizar este proyecto.

La ventana de "Acerca del Programa..." muestra información acerca del autor, así como agradecimientos.

Este programa es GRATUITO Y DE LIBRE DISTRIBUCIÓN, por tanto se PROHÍBE SU VENTA o RENTA.

El autor se deslinda de cualquier tipo de responsabilidad por el uso/mal uso del programa.