se produjera en vaso cerrado sin efectuar trabajo; T la temperatura absoluta de los gases $\varepsilon\, q$, en el instante t. Sean, además, en el instante t, v la velocidad de traslación del proyectil, u el espacio recorrido por el mismo, V el volumen de los gases y P su presión por unidad de superficie.

Hagamos, ahora, las tres hipótesis siguientes:

1ª Que la inflamación de la carga es instantánea.

La cual no es rigurosamente exacta; pero sí muy admisible, sobre todo en las pólvoras modernas, de granos grandes y densos.

2ª Que los productos gaseosos, á la temperatura muy elevada que tienen en el ánima, se conducen como gases perfectos.

3ª Que esos productos gaseosos sufren en el ánima una transformación adiabática. Para que esta hipótesis se realizara sería preciso que los productos liquidos de la combustión, que se hallan diseminados en la masa de los gases, suministraran á éstos un calor igual al que pierden los gases calentando las paredes del cañón.

Si estas hipótesis no se realizan del todo, en cambio las leyes del movimiento contendrán coeficientes constantes que se determinarán de manera que los resultados del cálculo de las fórmulas concuerden con los de las experiencias, y de esta manera se corregirán los errores que pudiera producir la pequeña inexactitud de las hipótesis.

Puesto que se consideran como perfectos los gases de la pólvora, la ecuación característica da, para el peso de gases $\varepsilon\, q$ que existen en el instante t,

$$P\,V = \varepsilon\, q\, R\, T, \qquad (1)$$

y puesto que la transformación ha sido adiabática

$$(n-1)\,\mathfrak{T} = \varepsilon\, q\, R\, (T_0 - T) \qquad (2)$$

en la cual $\mathfrak{T}$ representa el trabajo exterior y n es la relación $\frac{c'}{c}$ del calor específico medio de los gases bajo presión constante, al calor específico medio de los mismos bajo volumen constante.

Si en la ecuación (1) se hace $V=1$, $q=1$, $T=T_0$, la presión correspondiente será la de los gases de un kilogramo de pólvora, á la temperatura de la combustión, ocupando la unidad de volumen; esto es, la fuerza de la pólvora. Pues entonces,

$$f = \varepsilon\, R\, T_0 \qquad (3)$$

La (3) y la (1) convierten á la (2) en

$$(n-1)\,\mathfrak{T} = fq - PV.$$

Substituyamos en esta por V su valor $\omega\,(z+u)$, siendo ω la sección recta del ánima y z la longitud reducida del espacio de aire inicial, y quedará

$$(n-1)\,\mathfrak{T} + P\,\omega\,(z+u) = fq. \qquad (4)$$

Si en esta ecuación ponemos por el trabajo exterior $\mathfrak{T}$, verificado por la expansión de los gases, la energía de traslación $\frac{1}{2}\,mv^2$ del proyectil, habremos puesto en lugar del primer término otro más pequeño, puesto que, en virtud del Teorema de las fuerzas vivas, ese trabajo es igual á la energía de translación del proyectil, más la de rotación, más la comunicada á la pieza y á los gases de la pólvora. Para hacer desaparecer el error, bastaría considerar que en $\frac{1}{2}\,m\,v^2$, m no representaba la masa del proyectil, sinc una cantidad mayor.

Si en la misma ecuación (4) ponemos en lugar de $P\omega$, que es la presión de los gases sobre la base del proyectil, el producto de la masa m por la aceleración $\frac{d^2u}{dt^2}$, habremos puesto en lugar del segundo término otro más pequeño: porque $P\omega$ es igual á $m\,\frac{d^2u}{dt^2}$ más las resistencias pasivas que sufre el proyectil en su movimiento en el ánima: el forzamiento de la cintura y el frotamiento de las rayas. Para hacer desaparecer el error, bastaría suponer que en $m\,\frac{d^2u}{dt^2}$, m no representaba la masa, sino una cantidad mayor.

Haciendo las substituciones indicadas, pasando m al segundo miembro y poniendo por v su valor $\frac{du}{dt}$, resulta

$$\frac{n-1}{2}\left(\frac{du}{dt}\right)^2 + \frac{d^2u}{dt^2}\,(z+u) = \frac{fq}{m}; \qquad (5)$$

en la cual, en lugar de suponer que m es una cantidad mayor que la masa del proyectil, supondremos que es esa masa; pero que f sólo representa un coeficiente numérico, menor que la fuerza de la pólvora, que se determinará experimentalmente.

La ecuación (5), que es conocida con el nombre de *ecuación diferencial de Sarrau*, tiene en cuenta la combustión progresiva, puesto que q es una función del tiempo. Para encontrar la ley del movimiento del proyectil sería preciso substituir esa función é integrar la ecuación (5); pero como la velocidad de combustión, y en consecuencia, el peso q de pólvora quemada, depende de la presión que es desconocida, y como, por otra parte, aun suponiendo que en la ecuación (5) se substituyera por q la función más sencilla que admita