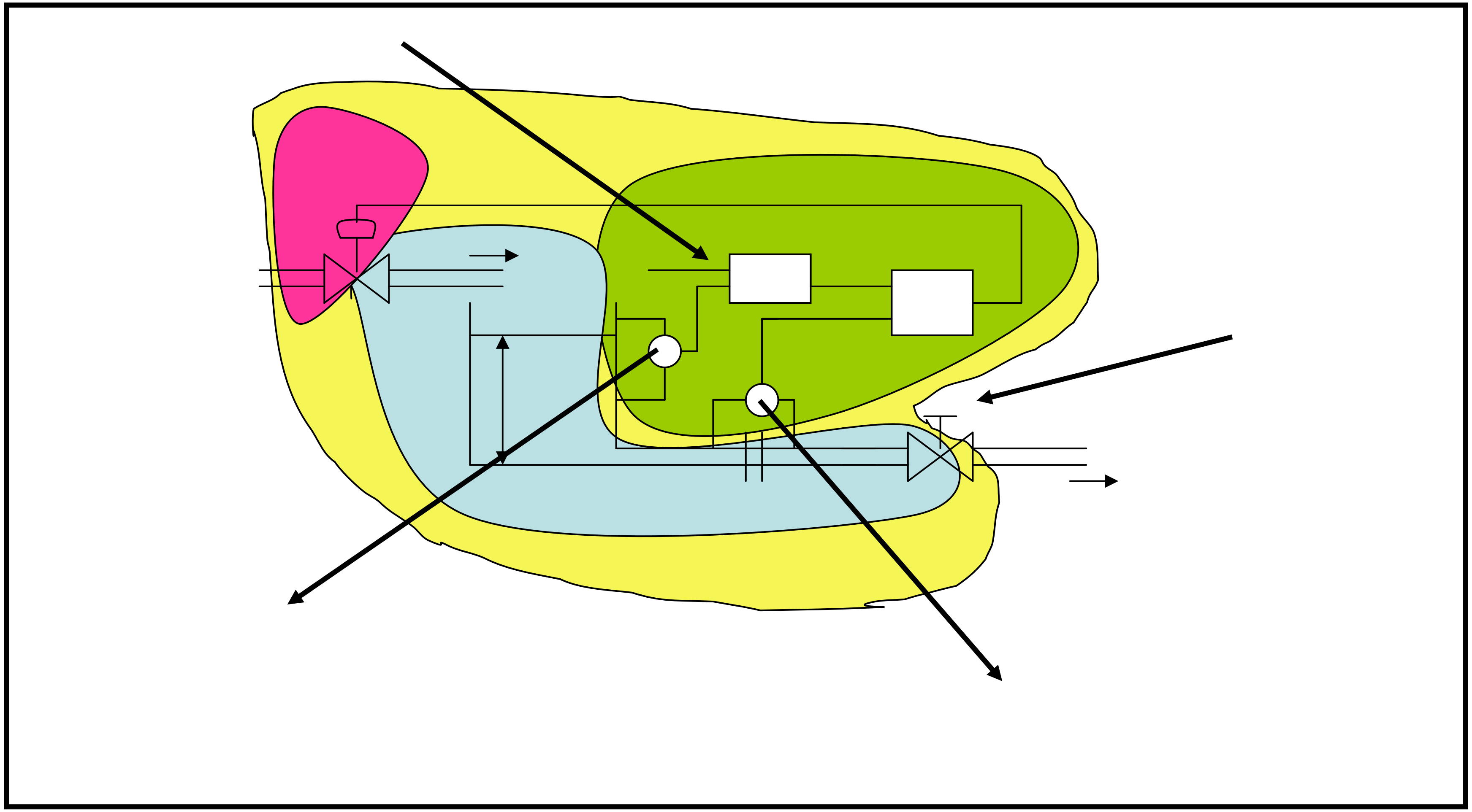
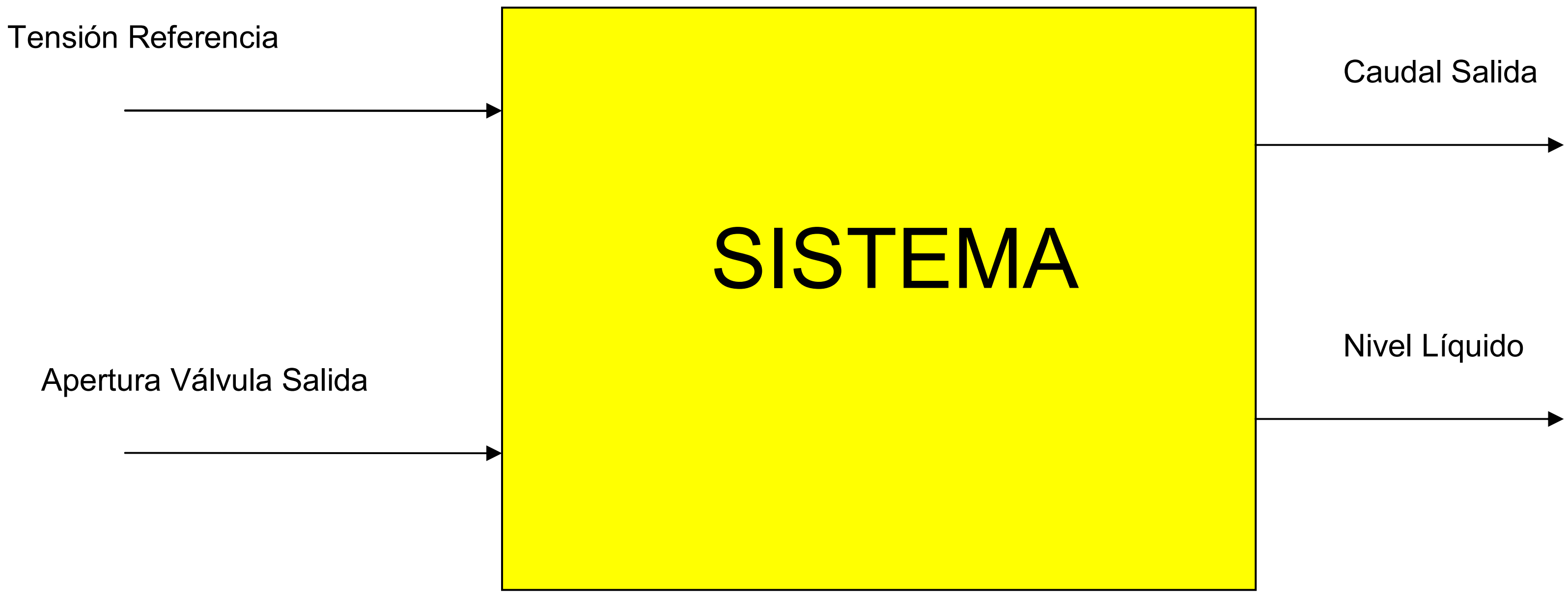
DIAGRAMA FUNCIONAL

Ejemplo de un sistema de control
de nivel de un depósito

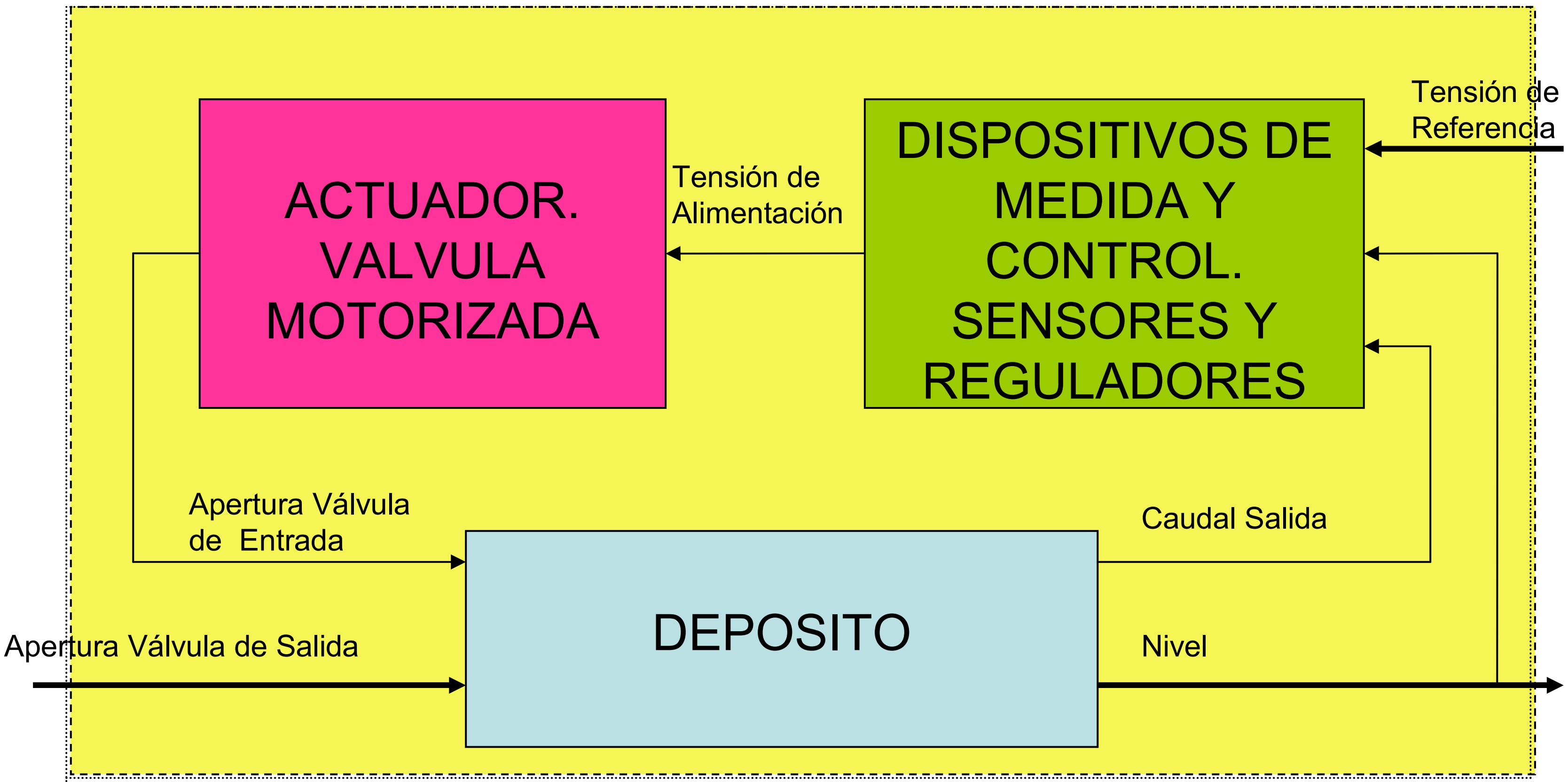
Esquema Gráfico y Funcional



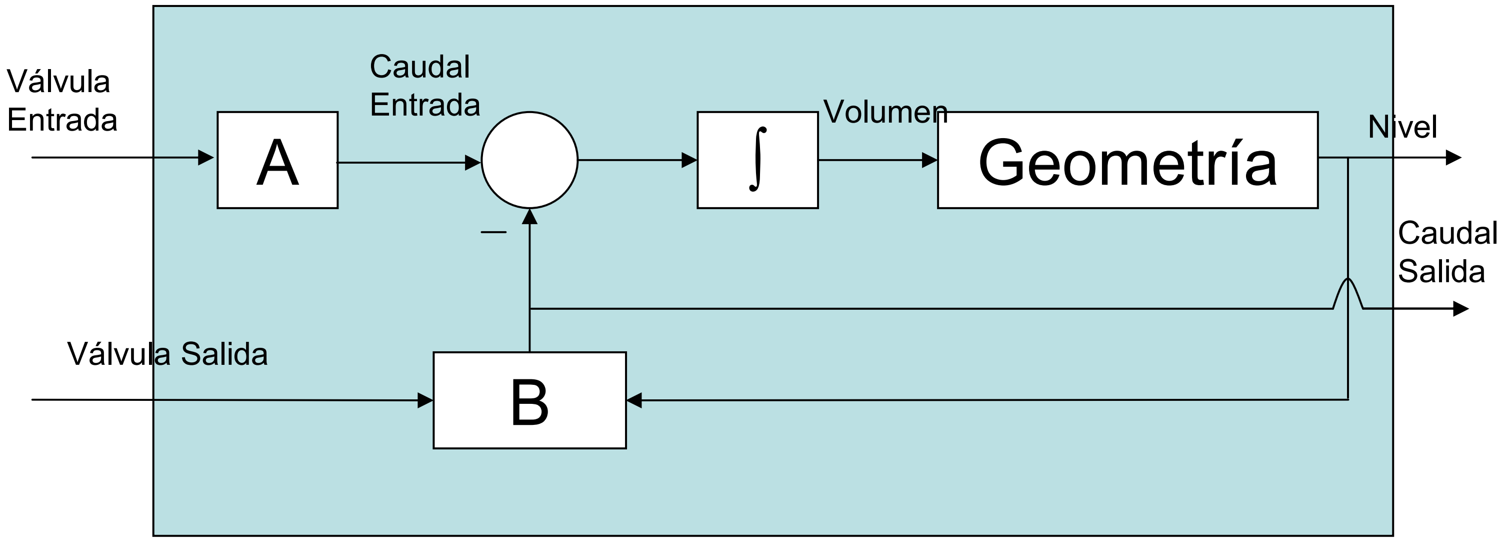
Sistema general



Subsistemas Principales



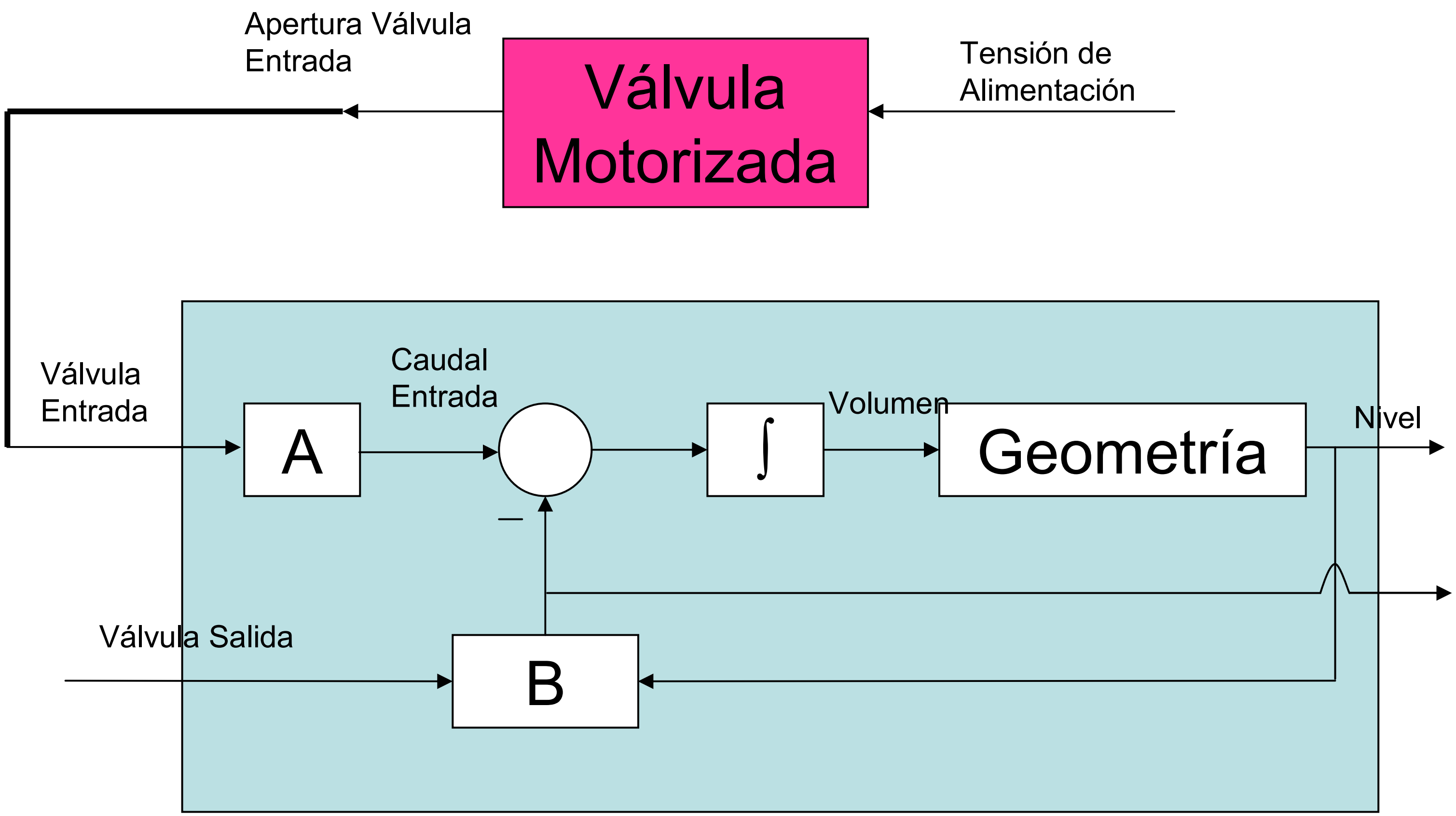
Subsistema: Depósito



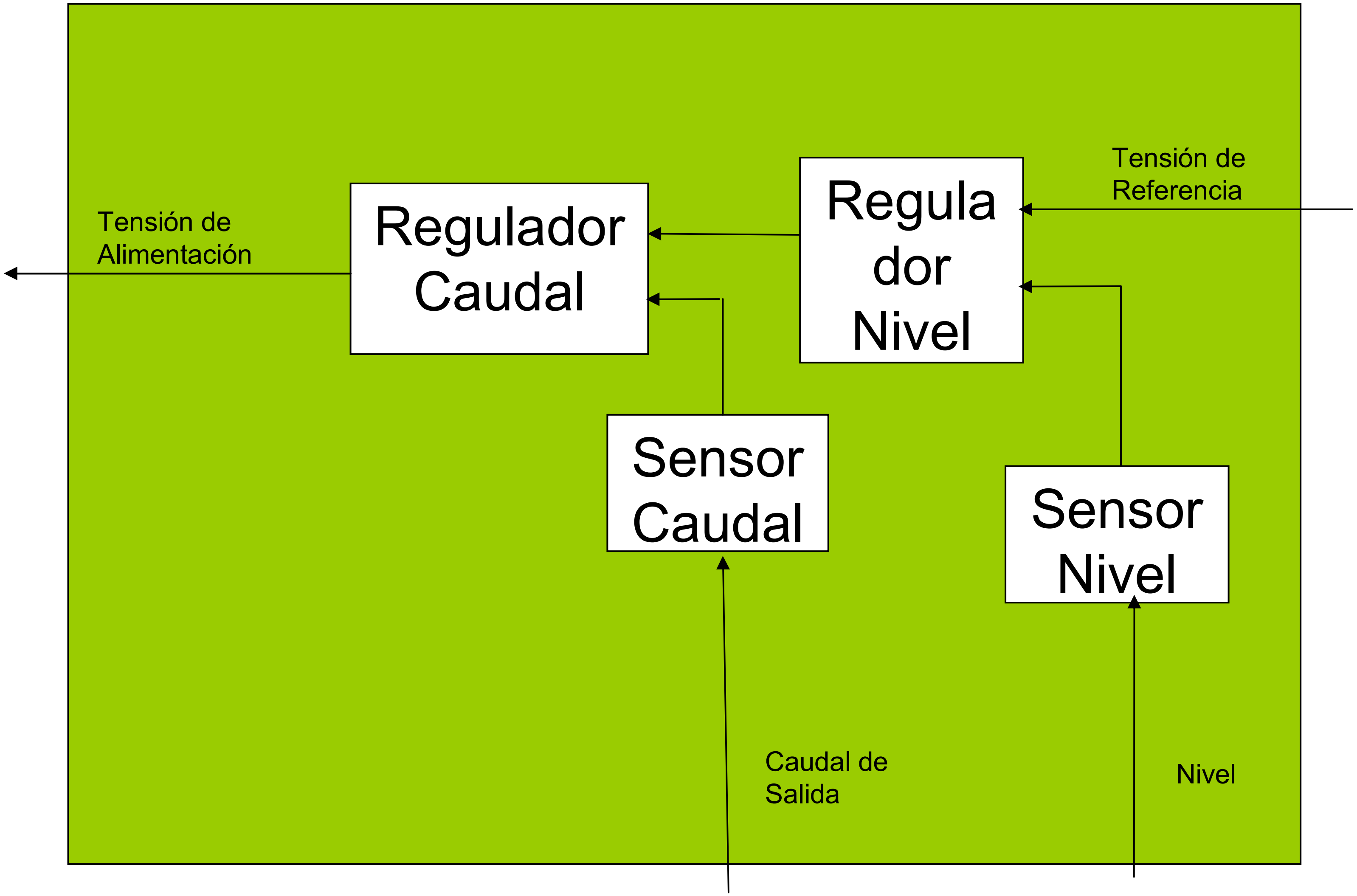
A: Relación entre el caudal de entrada y el grado de apertura de la válvula de entrada.

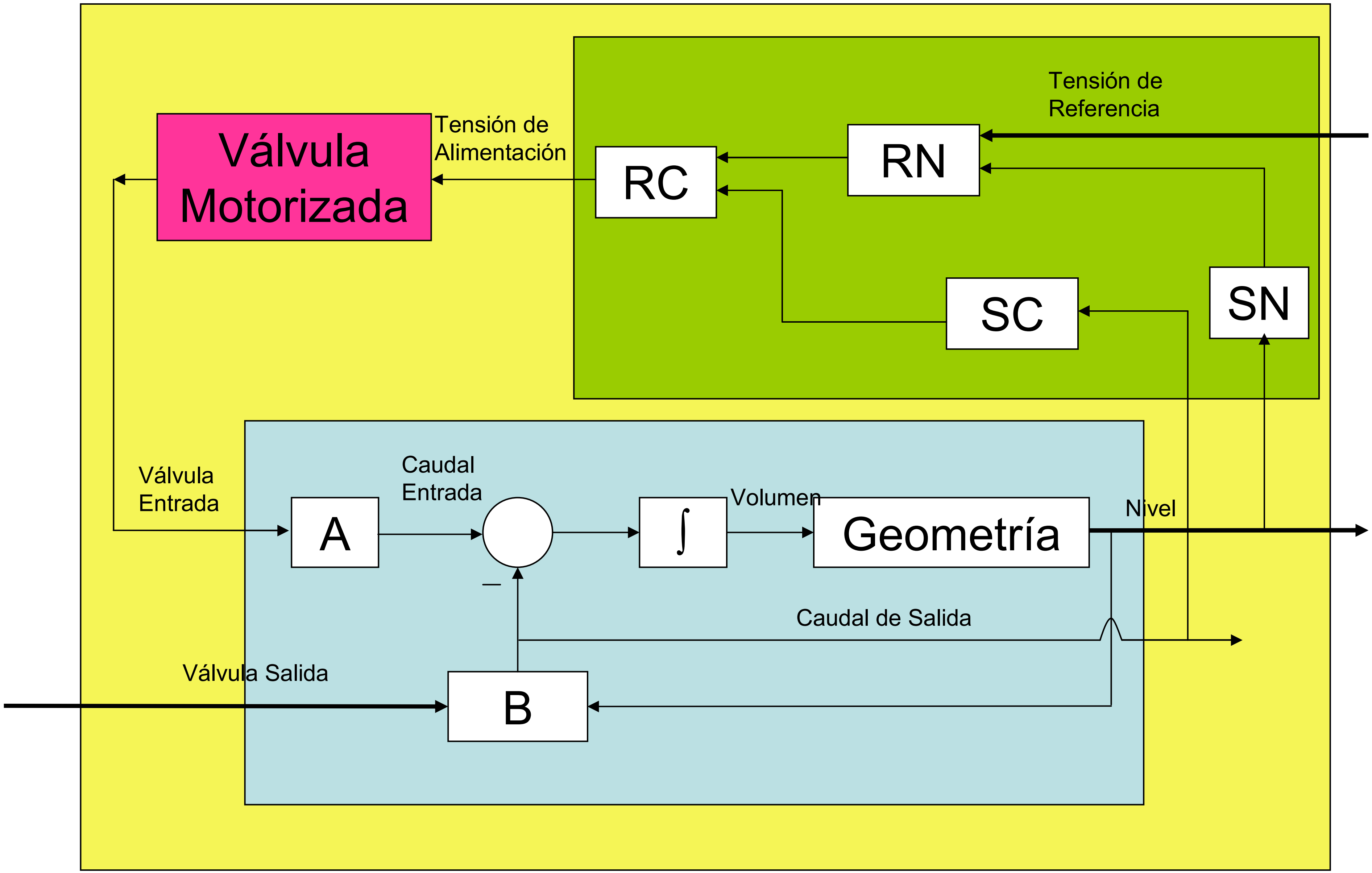
B: Relación entre el caudal de salida y el nivel del depósito y el grado de apertura de la válvula de salida

Subsistema: válvula motorizada



Subsistema: Sensores y Reguladores

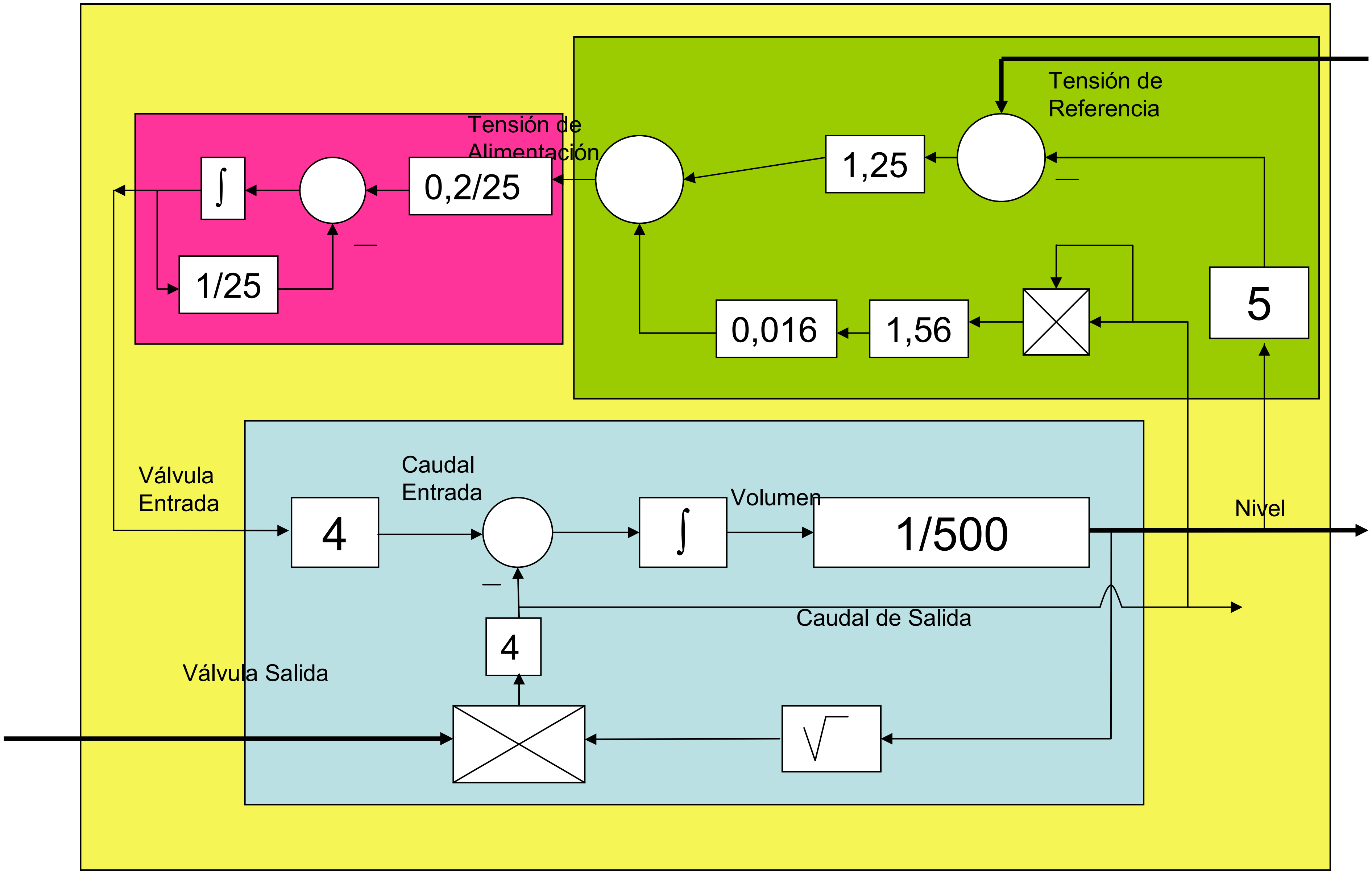



Válvula Motorizada
Tensión de Alimentación
RC
RN
Tensión de Referencia
SC
SN
Válvula Entrada
Caudal Entrada
A
∫
Volumen
Geometría
Nivel
—
Caudal de Salida
Válvula Salida
B

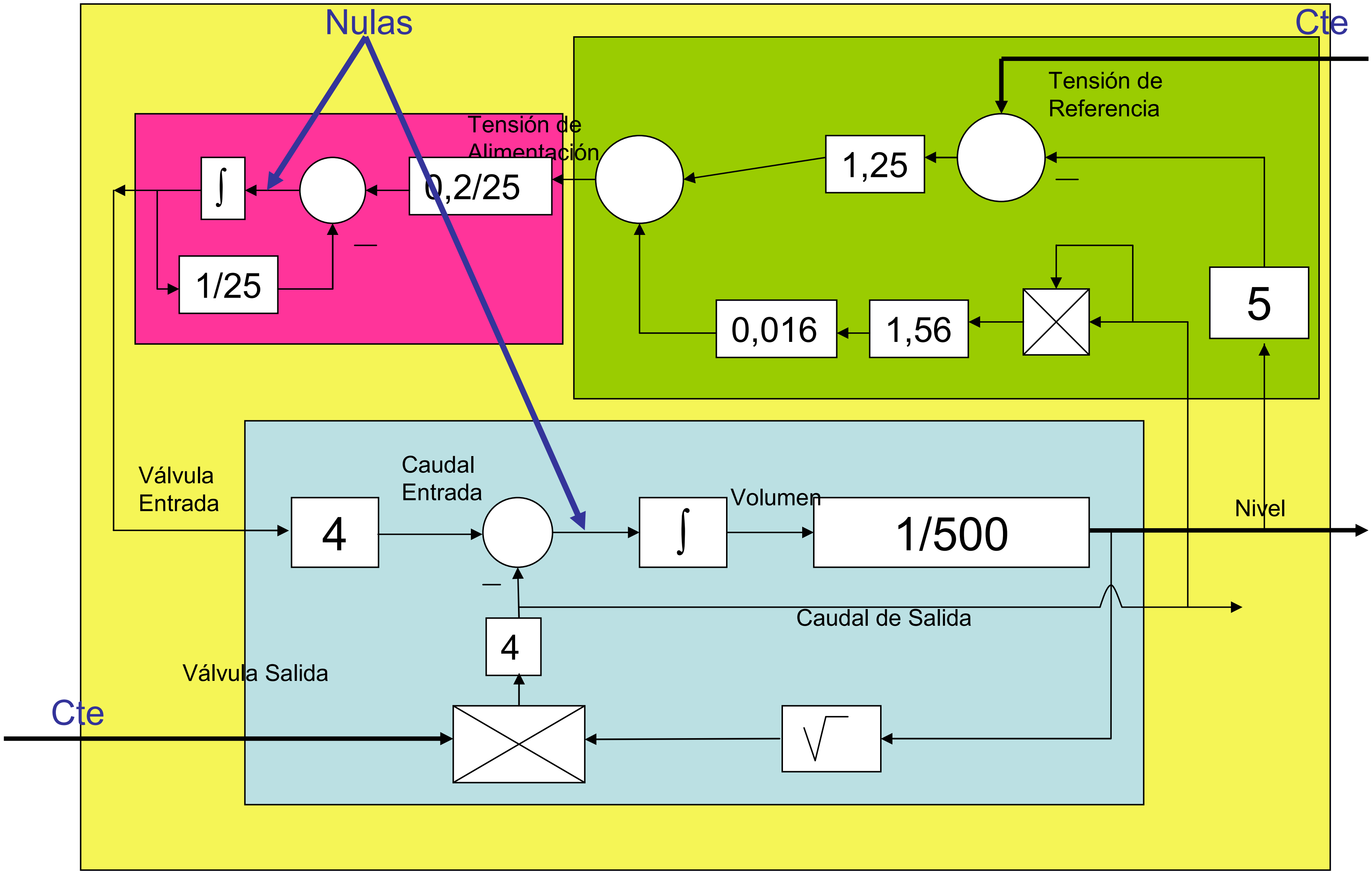
MODELO MATEMATICO

- $Qe(t) = 4.\alpha(t)$ válvula de entrada
- $Qe(t) = Qs(t) + 500.dH(t)/dt$ conservación de la materia y geometría
- $Qs(t) = 4.\beta(t).\sqrt{H(t)}$ válvula de salida.
- $0{,}2.U2(t) = \alpha(t) + 25.d\alpha(t)/dt$ motor y válvula
- $Vq(t) = 1{,}56.Qs2(t)$ captador de caudal
- $Vh(t) = 5.H(t)$ captador de nivel
- $U2(t) = U1(t) + 0{,}016.Vq(t)$ regulador de caudal
- $U1(t) = 1{,}25.[Vr(t) – Vh(t)]$ regulador de nivel

Modelo No Lineal



Ξquilibrio: Entradas constantes, derivadas nulas



ECUACIONES EN EL EQUILIBRIO

- $Qe0 = 4.\alpha 0$
- $0{,}2.U20 = \alpha 0$
- $Qs0 = 2.\sqrt{}H0$
- $Vh0 = 5.H0$
- $U10 = 1{,}25.[7 - Vh0]$
- $Vq0 = 1{,}56.Qs02$
- $U20 = U10 + 0{,}016.Vq0$
- $Qe0 = Qs0$

VALORES DE EQUILIBRIO

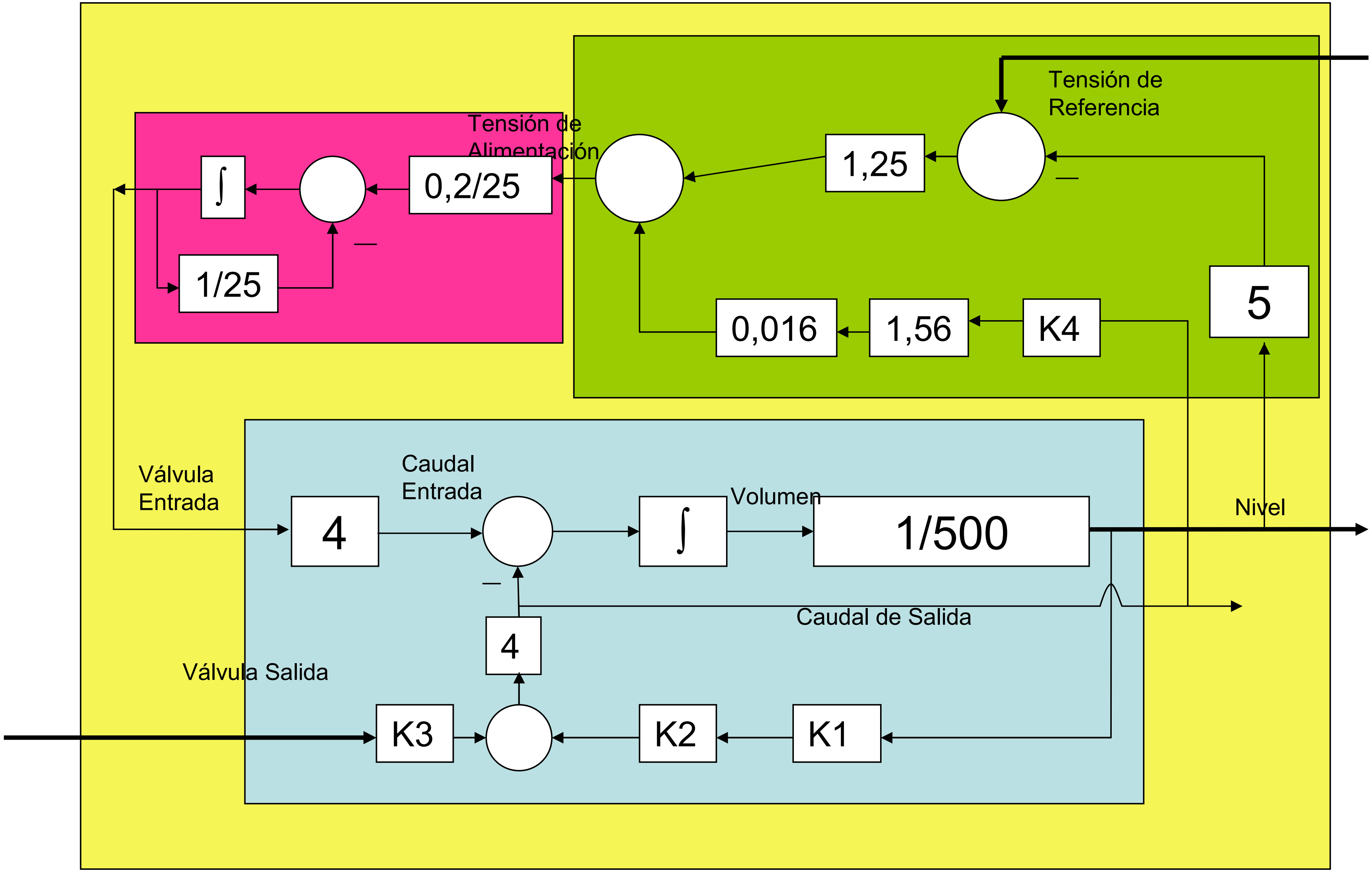
- $H0 = 1$ m; $Vr0 = 7$ v; $\beta 0 = 0,5$; $Qs0 = 2$ l/s; $Qe0 = 2$ l/s; $Vh0 = 5$ v; $U10 = 2,5$ v; $Vq0 = 6,24$ v
- $U20 = 2,6$ v; $\alpha 0 = 0,5$

MODELO LINEALIZADO

- $\Delta Qe(t) = 4.\Delta\alpha(t)$
- $0{,}2.\Delta U2(t) = \Delta\alpha(t) + 25.d\Delta\alpha(t)/dt$
- $\Delta Qs(t) = 4.\sqrt{H0}.\Delta\beta(t) + 4.\beta 0/(2.\sqrt{H0}).\Delta H(t) = 4.\Delta\beta(t) + \Delta H(t)$
- $\Delta Vh(t) = 5.\Delta H(t)$
- $\Delta U1(t) = 1{,}25.[\Delta Vr(t) - \Delta Vh(t)]$
- $\Delta Vq(t) = 1{,}56.2.Qs0.\Delta Qs(t) = 6{,}24.\Delta Qs(t)$

- $\Delta U2(t) = \Delta U1(t) + 0{,}016.\Delta Vq(t)$
- $\Delta Qe(t) = \Delta Qs(t) + 500.d\Delta H(t)/dt$

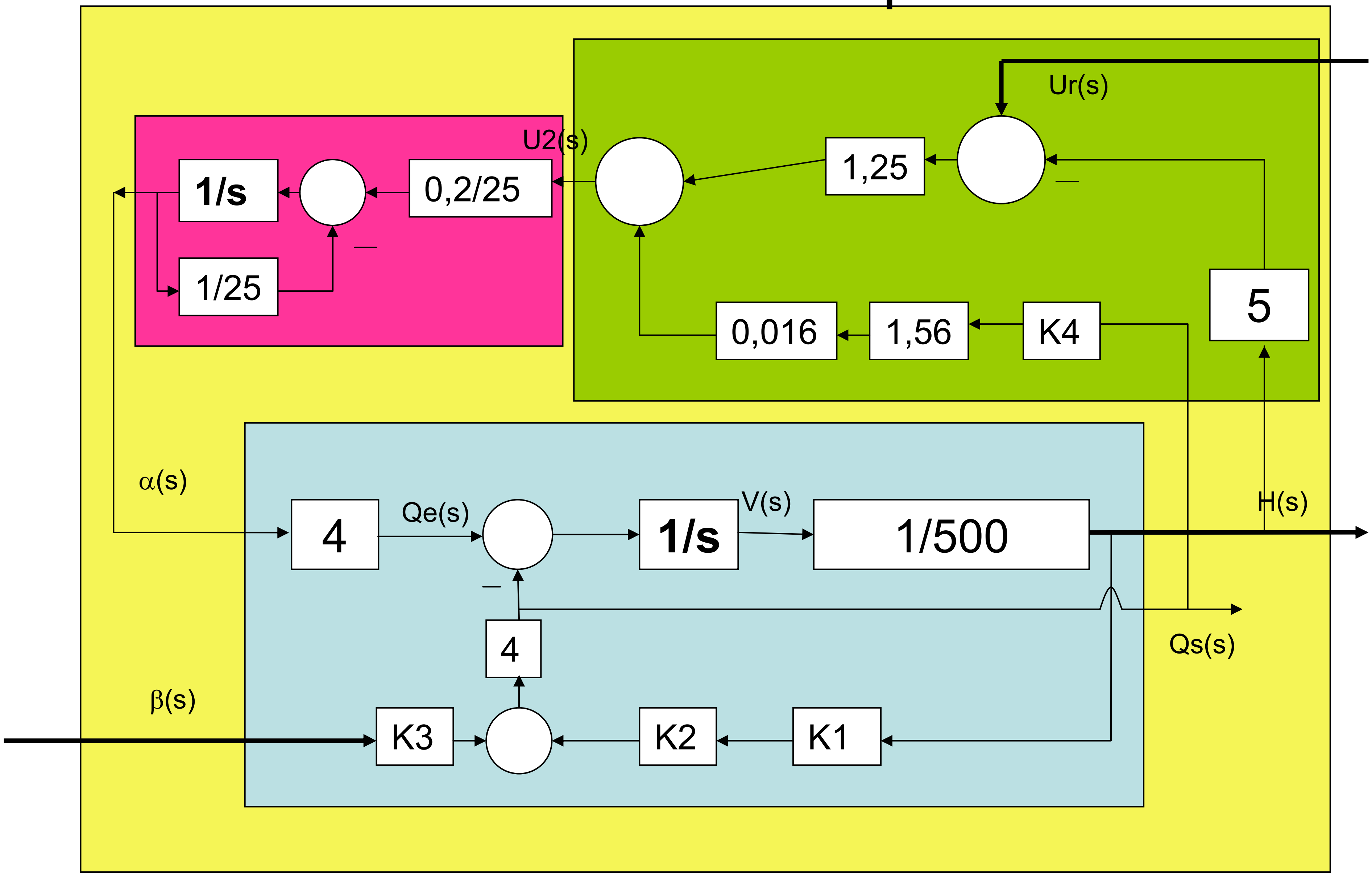
Modelo Linealizado: variables incrementales



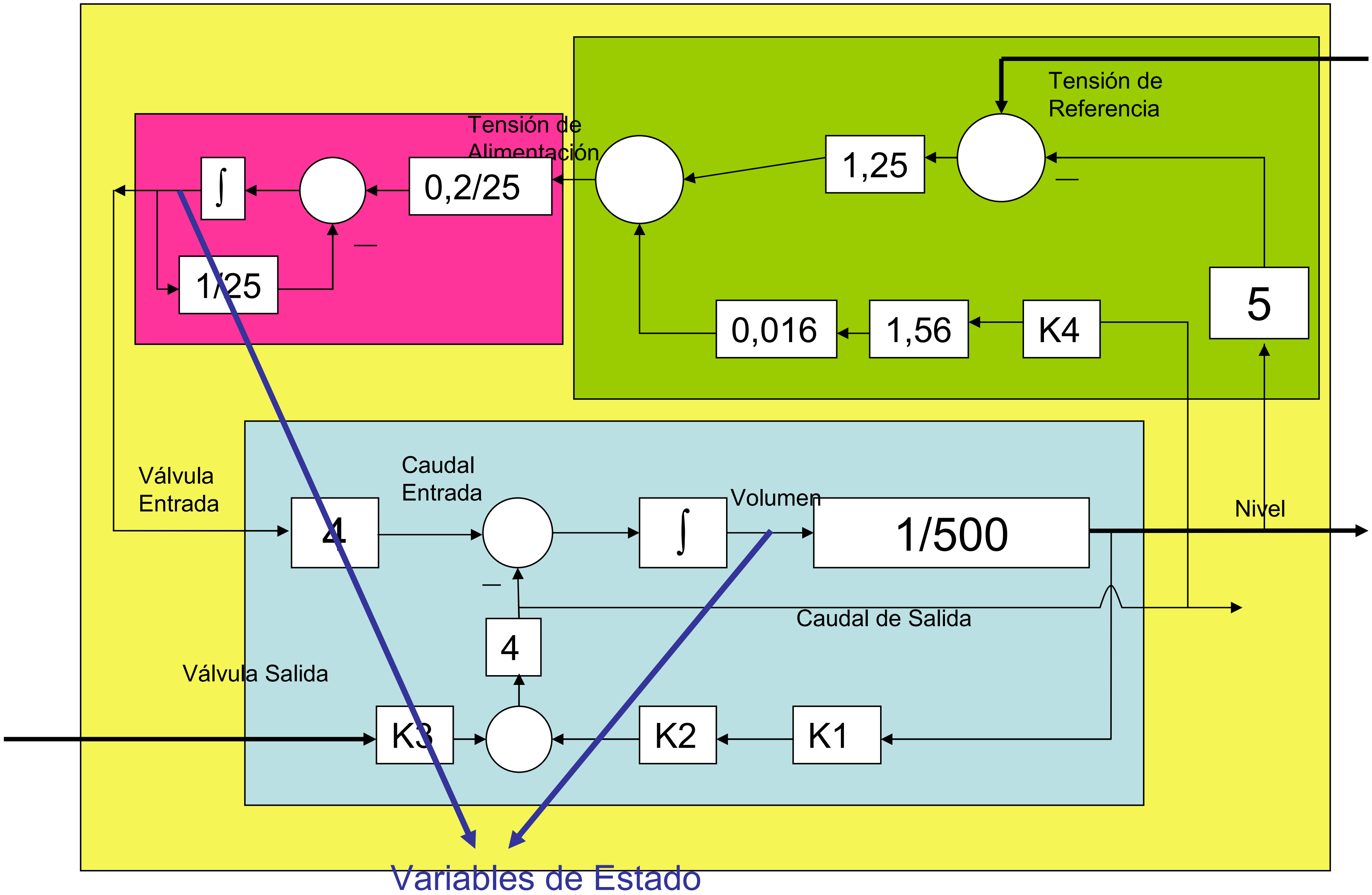
ECUACIONES EN TRANSF. DE LAPLACE

- $Qe(s) = 4.\alpha(s)$
- $0{,}2.U2(s) = \Delta\alpha(s) + 25.S.\alpha(s)$
- $Qs(s) = 4.\beta(s) + H(s)$
- $Vh(s) = 5.H(s)$
- $U1(s) = 1{,}25.[Vr(s) - Vh(s)]$
- $Vq(s) = 6{,}24.Qs(s)$
- $U2(s) = U1(s) + 0{,}016.Vq(s)$
- $Qe(s) = Qs(s) + 500.S.H(s)$

Modelo en Transformadas de Laplace



Modelo de Estado



Ecuaciones de Estado

- Ecuación de estado:

$\Delta H'(t)=-0{,}002\ \Delta H(t)+0{,}008\ \Delta\alpha(t)-0{,}008\ \Delta\beta(t)$

$\Delta\alpha'(t)= -0{,}0502\Delta H(t)-0{,}04\Delta\alpha(t)+0{,}01\Delta Vr(t)+0{,}0032\ \Delta\beta(t)$

- Ecuación de salida:

$\Delta H(t)=\Delta H(t)$

$\Delta Qs(t)=\Delta H(t)+4\ \Delta\beta(t)$