

3.6 Inversión requerida

3.6.1 Selección de equipos

Es recomendable que en la selección de las características de los componentes se tomen en cuenta las características de linealidad de sus señales de entrada con respecto a sus señales de salida. Por lo general se trata de trabajar en los rangos que se comportan de la forma más lineal posible o se utilizan elementos que posteriormente linearicen las señales.

a) Sensores

Para controlar la temperatura de espina de los pescados será necesario instalar RTDS que puedan ser insertadas atravesando los pescados longitudinalmente. Asumiendo que el cocinador no se calienta uniformemente se sugiere colocar la RTD en el pescado más grande del lote y que se ubique en la región del cocinador que más tarde en calentarse de manera tal de garantizar que cuando este ejemplar alcance la temperatura deseada, los otros ya habrán llegado a esta temperatura momentos antes y las pérdidas por sobrecocinado serán las menos posibles.

Otra alternativa es dividir al cocinador en 2, 3, 4 o más regiones de manera tal de poder cocinar diversos tamaños de pescado en cada región controlando su temperatura independientemente.

Es importante notar que mientras menor sea la variabilidad en el tamaño de los pescados de un mismo lote con respecto al atún elegido para medir su temperatura, mayor será la aproximación de los mismos a la temperatura de control.

Costo aproximado del sensor: **USD 300,00 c/u**

b) Controlador

Dependiendo de si se elige uno o más sensores de temperatura, se podrá elegir entre un controlador de un sólo lazo y uno multilazo por cada cocinador.

Se recomienda un controlador PD, dado que se necesita un control proporcional por ser la temperatura una variable continua y derivativo para anticipar cambios bruscos del gradiente de temperatura cuando por ejemplo en el caso de un cocinador dividido en varias zonas, se abren las puertas para sacar un lote que ya esté listo y la temperatura del cocinador desciende rápidamente.

No se considera necesaria la función integral ya que no es crítico para el proceso que se llegue a una temperatura exacta determinada y por último se pueden hacer pruebas para especificar la temperatura a un nivel un poco mayor o menor para compensar el error de estado estacionario.

Sin embargo la mayoría de los controladores en la actualidad son PID electrónicos por lo que lo más probable es que se tenga que instalar un controlador de este tipo.

La sintonización de las constantes de proporcionalidad del controlador con el proceso deberá ser ejecutada por un especialista en control automático. Se suele utilizar un procedimiento de prueba y error hasta conseguir la respuesta deseada.

Costo aproximado del controlador: **USD 720,00**

c) Válvula proporcional

Se sugiere instalar una válvula con cuerpo de hierro fundido y asientos metálicos, de tipo normalmente abierta. La válvula proporcional deberá ir en serie con una válvula manual a fin de cortar el flujo manualmente si es necesario y a fin de facilitar el

desmontaje de la válvula para mantenimiento. El tipo de control proporcional de la válvula depende de ciertas características del proceso como la variación en la caída de presión. El tipo de control debe asegurar la mayor linealidad posible entre el desplazamiento de la válvula y el flujo de vapor.*

El Cv de la válvula, tamaño del actuador, así como las temperaturas y presiones máximas de operación deberán ser suministradas por el ingeniero de planta o un asesor técnico especializado en válvulas automáticas.

Costo aproximado : **USD 2500,00**

d) Controlador TIP

Se instalará un controlador TIP lo más cerca posible de la válvula proporcional a fin de que le suministre una entrada neumática con mínimas pérdidas. El controlador también deberá ir conectado a la línea de aire de la planta.

Costo aproximado: **USD 600,00**

3.6.2 Presentación de alternativas y sus costos

El sistema básico propuesto funcionaría de la siguiente manera:

- Se programan en el controlador PID las temperaturas del cocinador para cada intervalo de tiempo según la ecuación 9 en el capítulo 3.
- Se programa la temperatura de espina final requerida en el controlador ON/OFF
- La señal de la RTD #1 retroalimenta al controlador PID el cual regula la temperatura del cocinador mediante el TIP y la válvula de control.
- La señal de la RTD #2 informa sobre la temperatura real de espina en el pescado. Al llegar al valor especificado en el punto 2 se activa una alarma que indica que el precocinado esta listo.

Se proponen tres alternativas:

- Un sensor por cocinador
- Dos sensores por cocinador
- Cuatro sensores por cocinador

Opción 1: Un sensor por cocinador

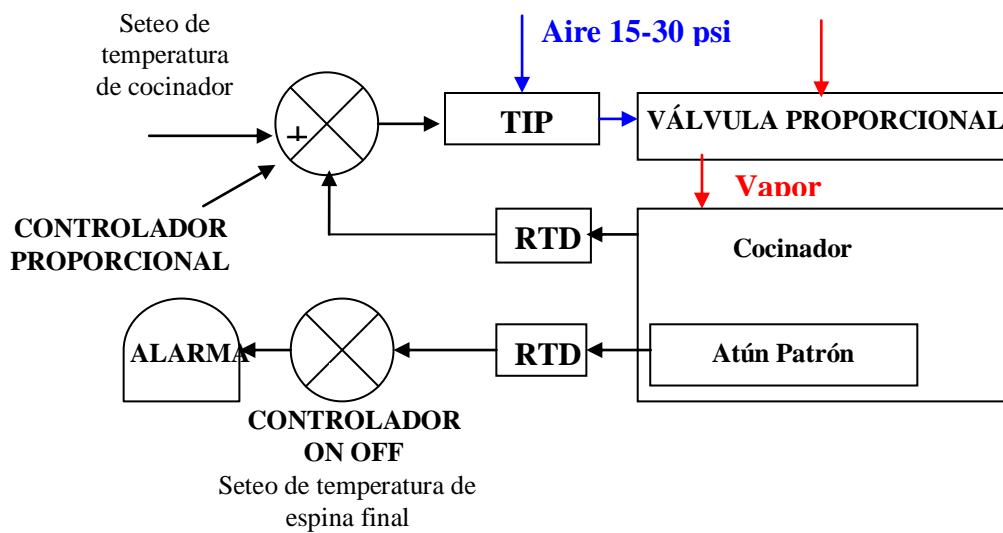


Fig. 35 Sistema con un sensor por cocinador

Opción 2: 2 sensores por cada cocinador

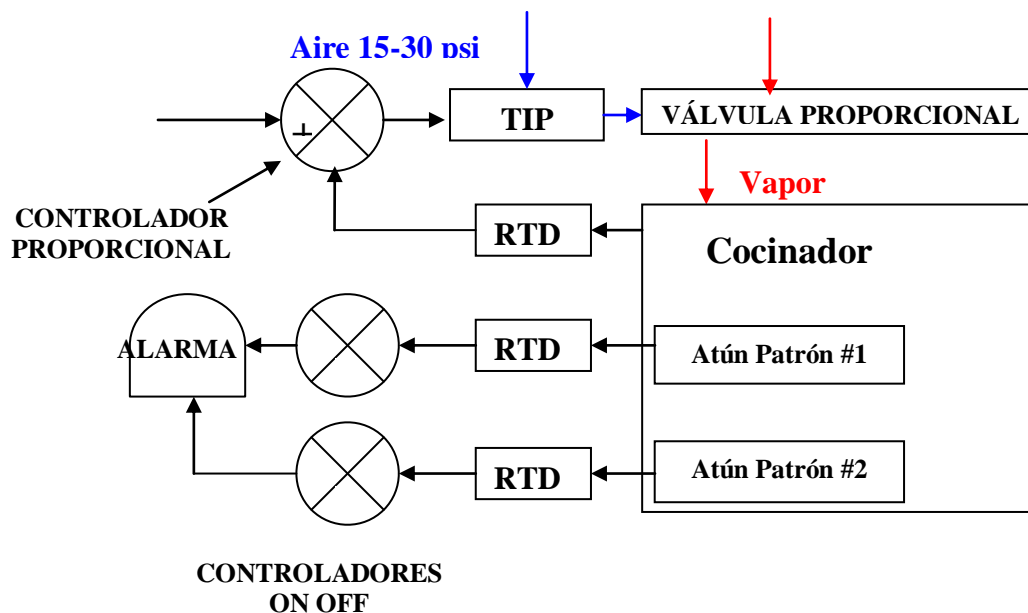


Fig. 36 Sistema con dos sensores por cocinador

Opción 3: 4 sensores por cada cocinador

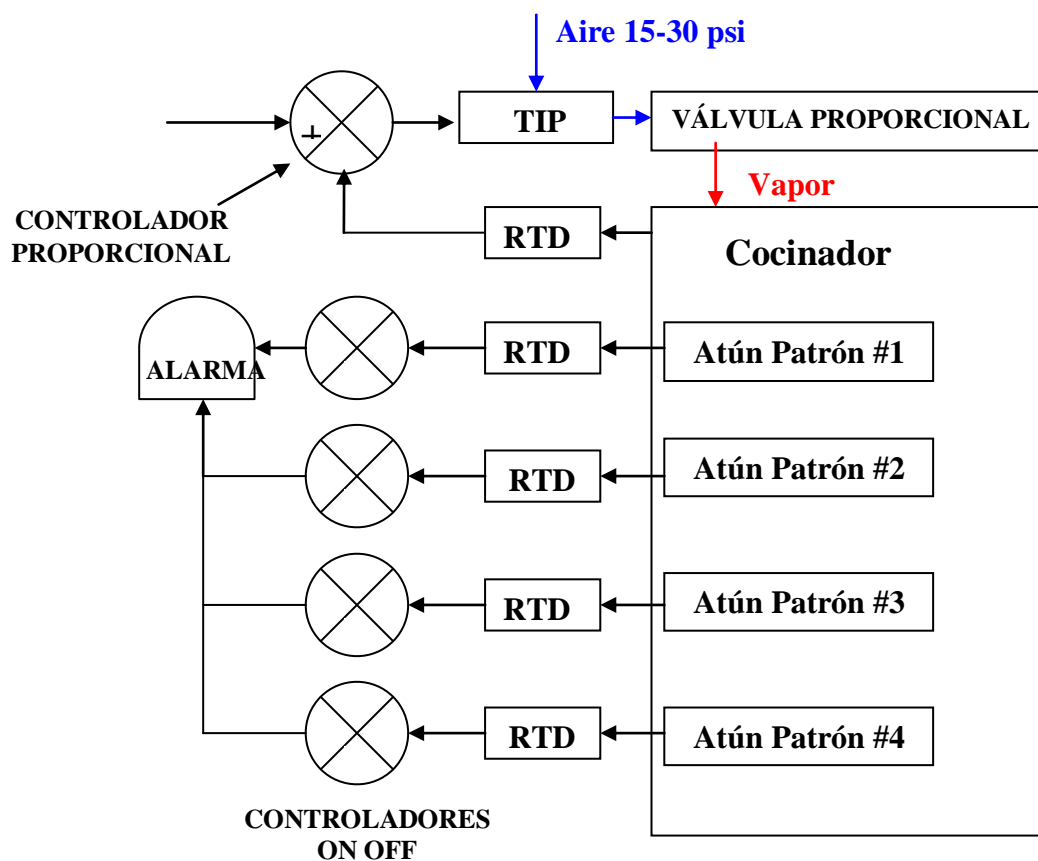


Fig. 37 Sistema con dos sensores por cocinador

La elección entre uno o más sensores de temperatura por cada cocinador permitirá:

1. Si se trata de un solo tipo y tamaño de pescado y una misma receta en el cocinador:

- La existencia de más sensores permitirá obtener mayor confiabilidad en el proceso, ya que fácilmente se puede detectar descalibración en alguno e los sensores y además al trabajar con temperaturas promedio se obtienen mejores parámetros de control y por ende aumenta la eficiencia.

2. Si se trata de más de un tamaño solo tipo y tamaño de pescado y una misma receta:

- Se abre la posibilidad de cocinar varios lotes de diferentes características controlando su temperatura de espina independientemente. Esto evita la subutilización de los cocinadores a carga parcial o las demoras que se producen hasta completar un lote de las mismas características.

Cuadros de costos estimados

Los valores de los equipos que figuran en las tablas siguientes se los hizo en base a los precios de venta de una compañía que distribuye equipos industriales en Guayaquil.

Items	Costo Unitario	Cant.	Total
Sensor RTD	USD 300,00	1	USD 300,00
Controlador PID de un sólo lazo	USD 720,00	1	USD 720,00
Controlador ON/OFF	USD 305,00	1	USD 305,00
Alarma audible y visual	USD 200,00	1	USD 200,00
Transductor TIP	USD 600,00	1	USD 600,00
Válvula proporcional	USD 2500,00	1	USD 2500,00
Materiales de cableado	USD 120,00	1	USD 100,00
Instalación y pruebas	USD 1000,00	1	USD 1000,00
Total			USD 5725,00

Tabla 10 Inversión para sistema de un sensor

Elaborada por: Abel Olivares

Items	Costo Unitario	Cant.	Total
Sensor RTD	USD 300,00	2	USD 600,00
Controlador PID de un sólo lazo	USD 720,00	1	USD 720,00
Controlador ON/OFF	USD 305,00	2	USD 610,00
Alarma audible y visual	USD 200,00	1	USD 200,00
Transductor TIP	USD 600,00	1	USD 600,00
Válvula proporcional	USD 2500,00	1	USD 2500,00
Materiales de cableado	USD 140,00	1	USD 140,00
Instalación y pruebas	USD 1200,00	1	USD 1200,00
Total			USD 6570,00

Tabla 11 Inversión para sistema de dos sensores

Elaborada por: Abel Olivares

Items	Costo Unitario	Cant.	Total
Sensor RTD	USD 300,00	4	USD 1200,00
Controlador PID	USD 720,00	1	USD 720,00
Controlador ON/OFF	USD 305,00	4	USD 1220,00
Alarma audible y visual	USD 200,00	1	USD 200,00
Transductor TIP	USD 600,00	1	USD 600,00
Válvula proporcional	USD 2500,00	1	USD 2500,00
Materiales de cableado	USD 160,00	1	USD 160,00
Instalación y pruebas	USD 1500,00	1	USD 1500,00
Total			USD 8100,00

Tabla 12 Inversión para sistema de cuatro sensores

Elaborada por: Abel Olivares