

MODELADO DE LA RESPUESTA CONTRAREGULADORA EN DIABETES TIPO 1: APLICACIÓN A LA PREDICCIÓN DE HIPOGLUCEMIA PARA UN PÁNCREAS ARTIFICIAL MÁS SEGURO

Vanessa Moscardó García

Programa de Doctorado de AUTOMÁTICA, ROBÓTICA E INFORMÁTICA INDUSTRIAL

DIRECTOR DE TESIS: Jorge Bondía Company

Hipotesis de partida

"Mejores modelos de predicción de hipoglucemia, integrados en los esquemas de control y supervisión del páncreas artificial, permitirán corregir una sobreinsulinización con suficiente antelación, minimizando así la incidencia de hipoglucemias y dotando de eficiencia y seguridad al sistema."

Es por tanto, necesario el estudio de las alteraciones de la respuesta contrarreguladora ante hipoglucemia en los pacientes con diabetes tipo 1 y su modelización matemática.

Objetivo general

Desarrollo de algoritmos de supervisión y control más eficiente a partir de nuevos modelos de predicción de hipoglucemia que permitan corregir una sobreactuación del controlador con suficiente antelación, evitando la incidencia de hipoglucemias.

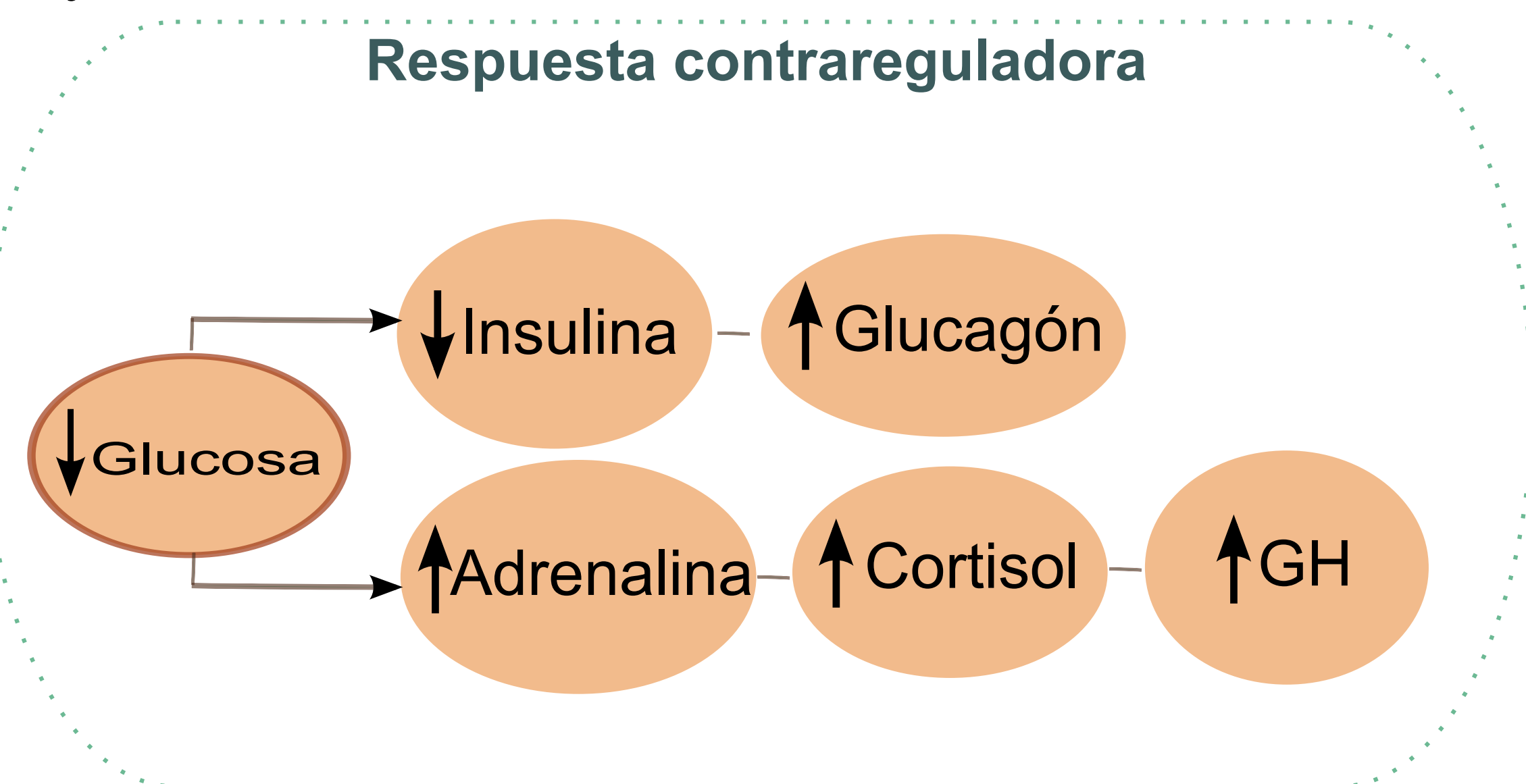
Objetivos específicos

- 1 Estudio de la fisiología de la respuesta ante hipoglucemia y alteraciones en diabetes tipo 1.
- 2 Desarrollo de modelos de predicción de hipoglucemia.
- 3 Desarrollo de métodos para la sintonización de modelos ante variabilidad.
- 4 Estudio de la fisiología de la respuesta ante hipoglucemia y alteraciones en diabetes tipo 1.

Etapas principales

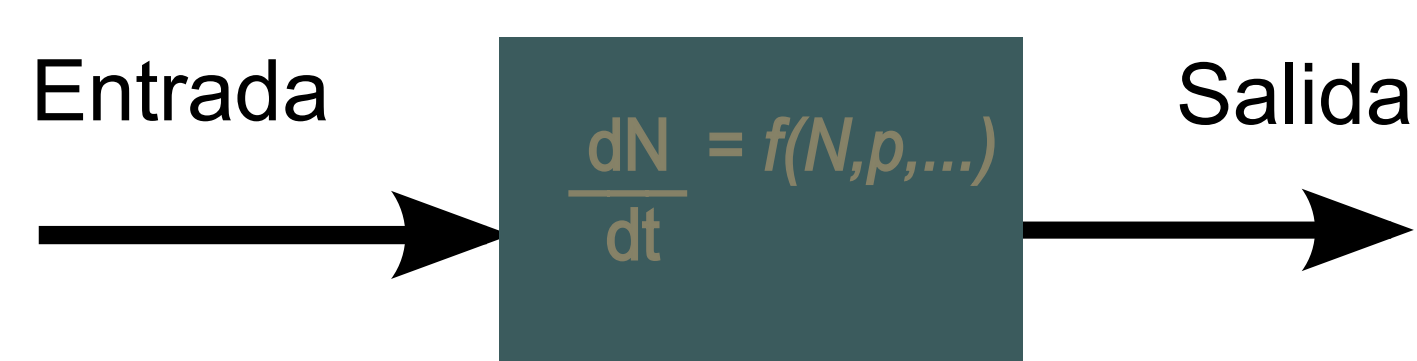
1ª Etapa

- Revisión de literatura clínica para determinar las respuestas contrarreguladora de las diferentes hormonas en personas sanas y con DT1.



2ª Etapa

- Desarrollo de **modelos de caja gris** basados en **ecuaciones diferenciales** a partir de datos clínicos.



3ª Etapa

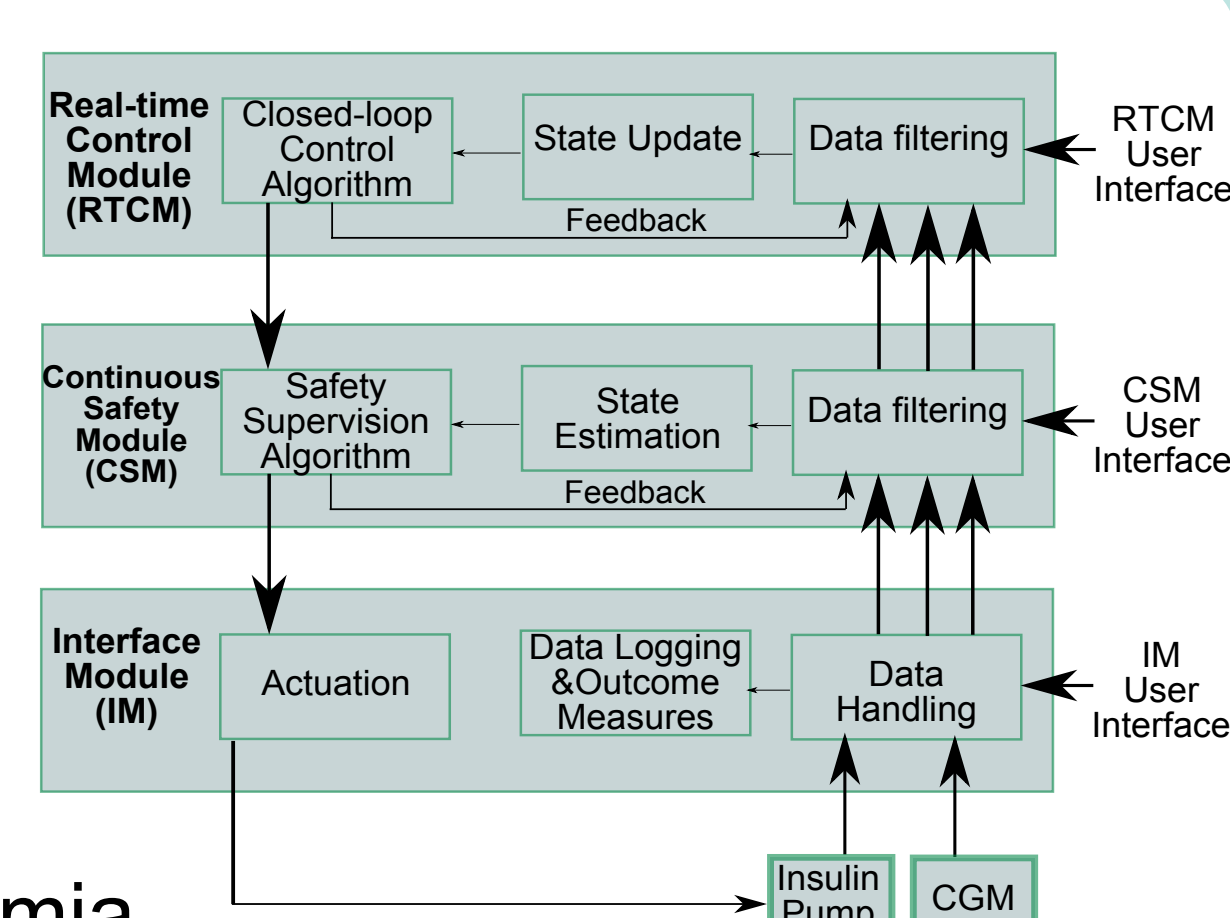
- Abordar la **variabilidad fisiológica** con el desarrollo de nuevas herramientas de identificación y **sintonizando el modelo**.

4ª Etapa

- **Integración de los modelos** desarrollados en nuevos algoritmos para el Páncreas Artificial.

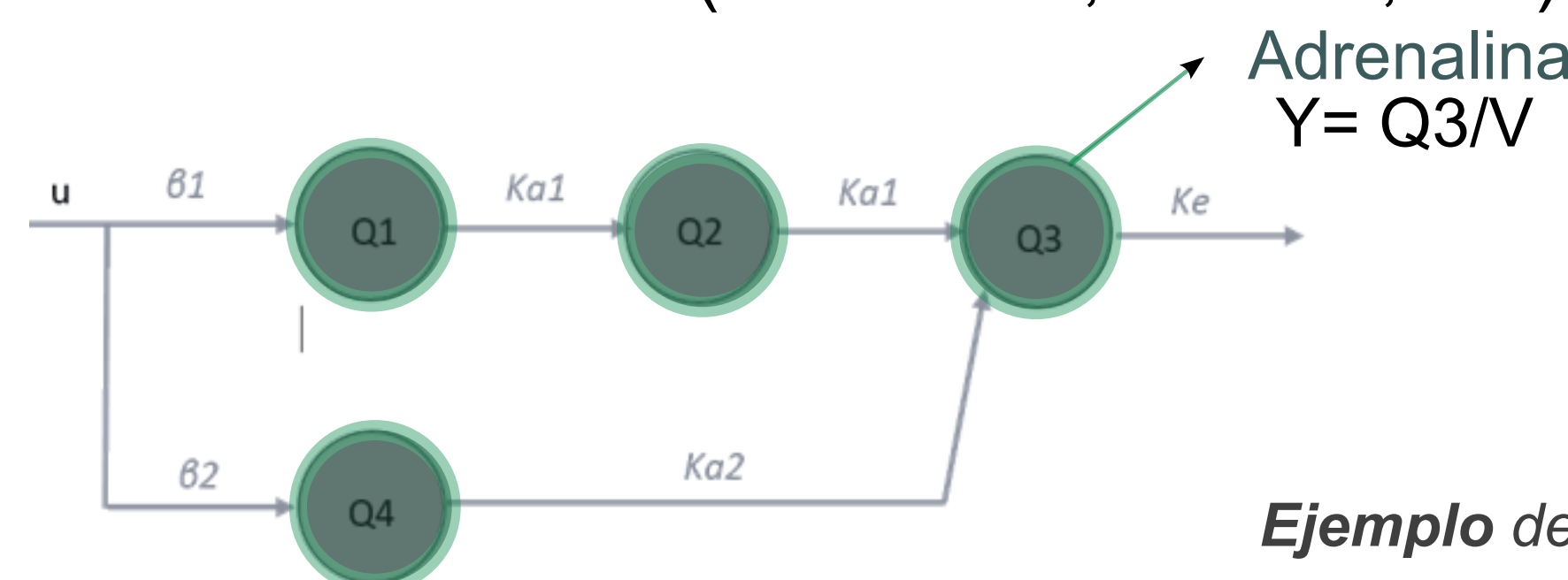
Posibles utilidades

- * Mejorar el control postprandial en el módulo de control en tiempo real (RTCM).
- * Evitar hipoglucemias tardías al mejorar el módulo de control (MPC).
- * Abordar la prevención de hipoglucemia mediante sistemas predictivos en el módulo de seguridad (CSM).
- * Hacer el sistema domiciliario una realidad.



Resultados previstos

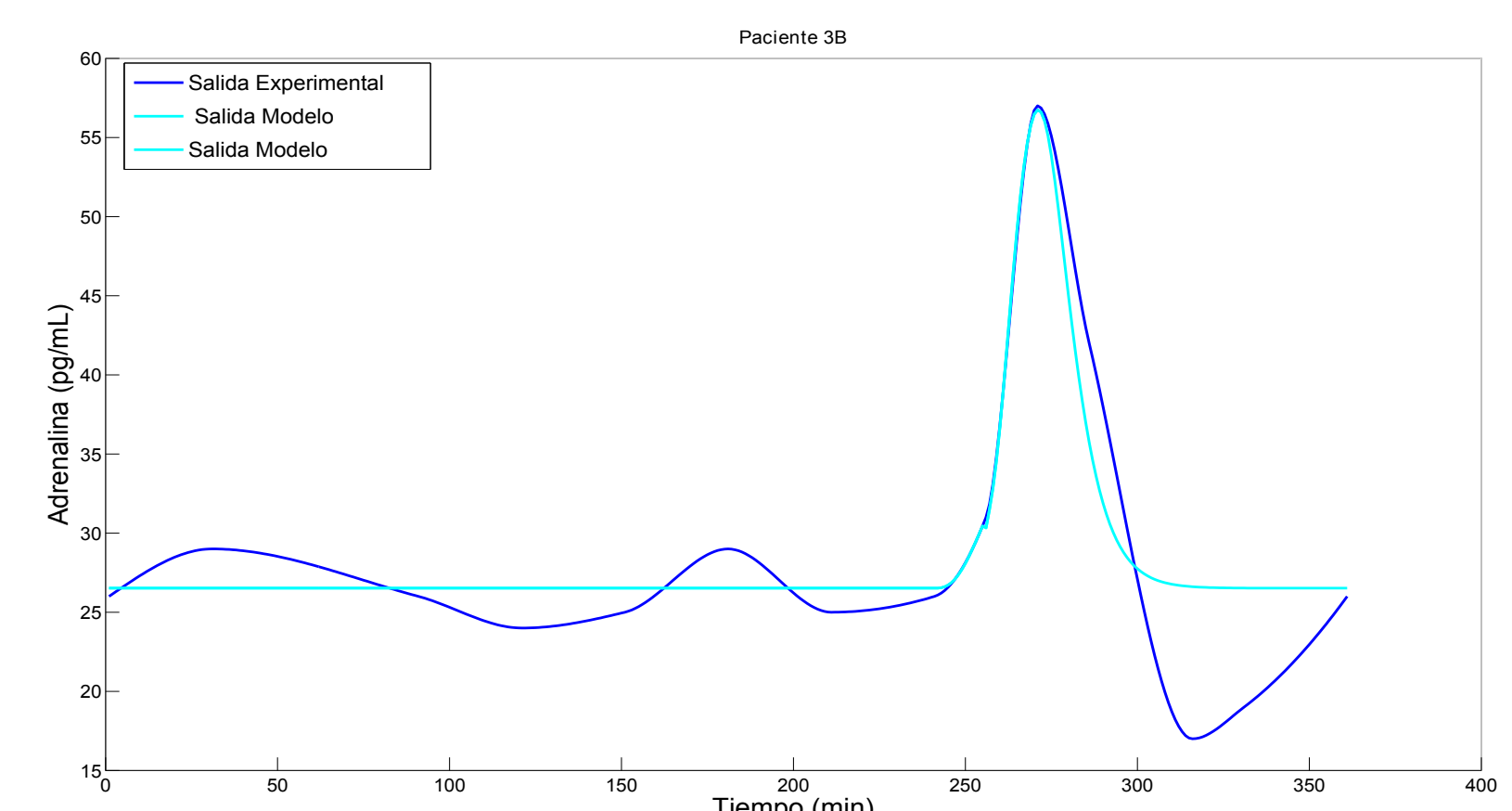
* **Modelos compartimentales** para la respuesta de cada hormona contrarreguladora considerada (Adrenalina, Cortisol, GH).



$$\begin{aligned} \dot{Q}_1 &= u(t) \cdot \beta_1 - Ka_1 \cdot Q_1 \\ \dot{Q}_2 &= Ka_1 \cdot Q_1 - Ka_1 \cdot Q_2 \\ \dot{Q}_3 &= Ka_1 \cdot Q_2 + Ka_2 \cdot Q_4 - Ke \cdot Q_3 \\ \dot{Q}_4 &= u(t) \cdot \beta_2 - Ka_2 \cdot Q_4 \end{aligned}$$

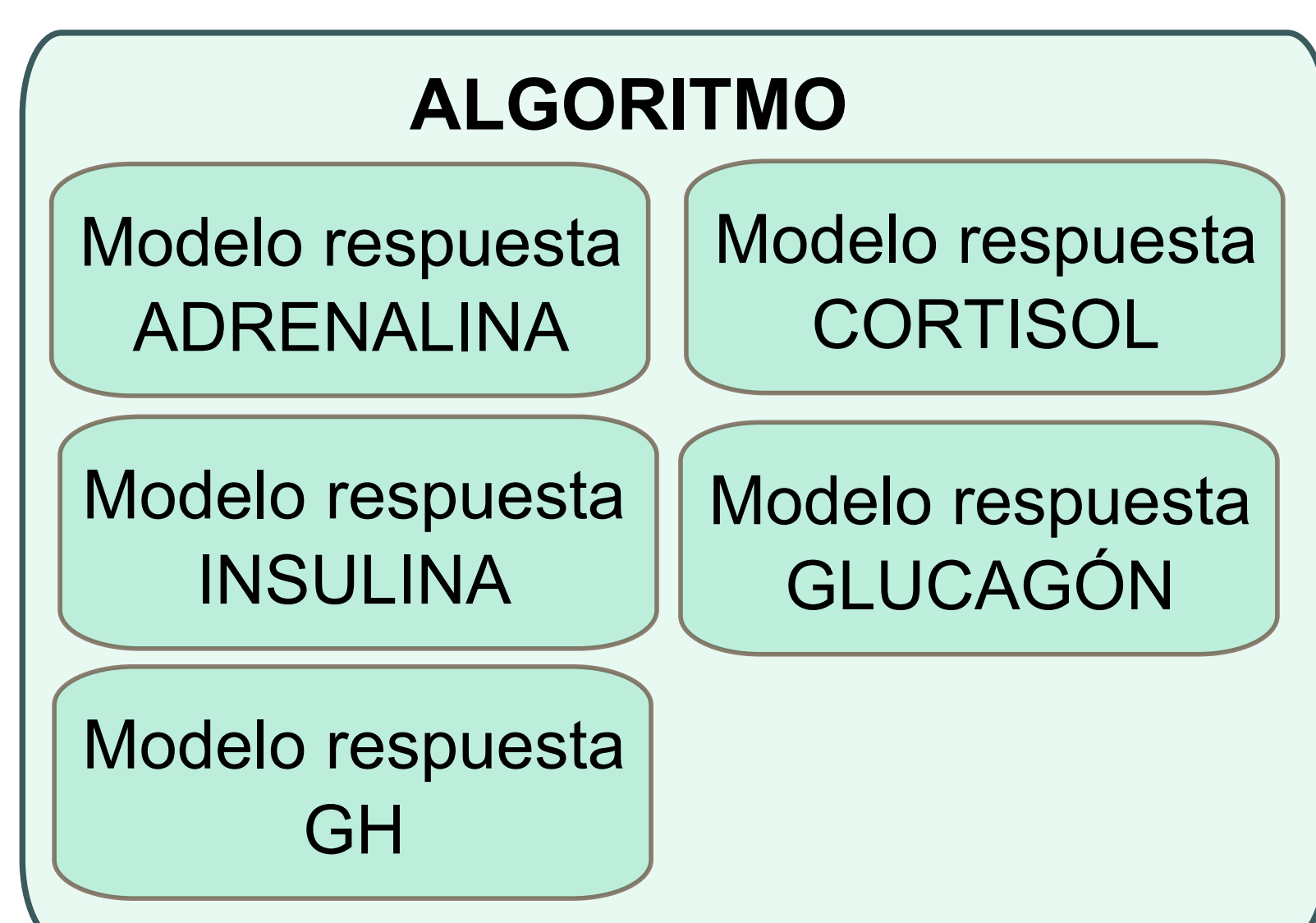
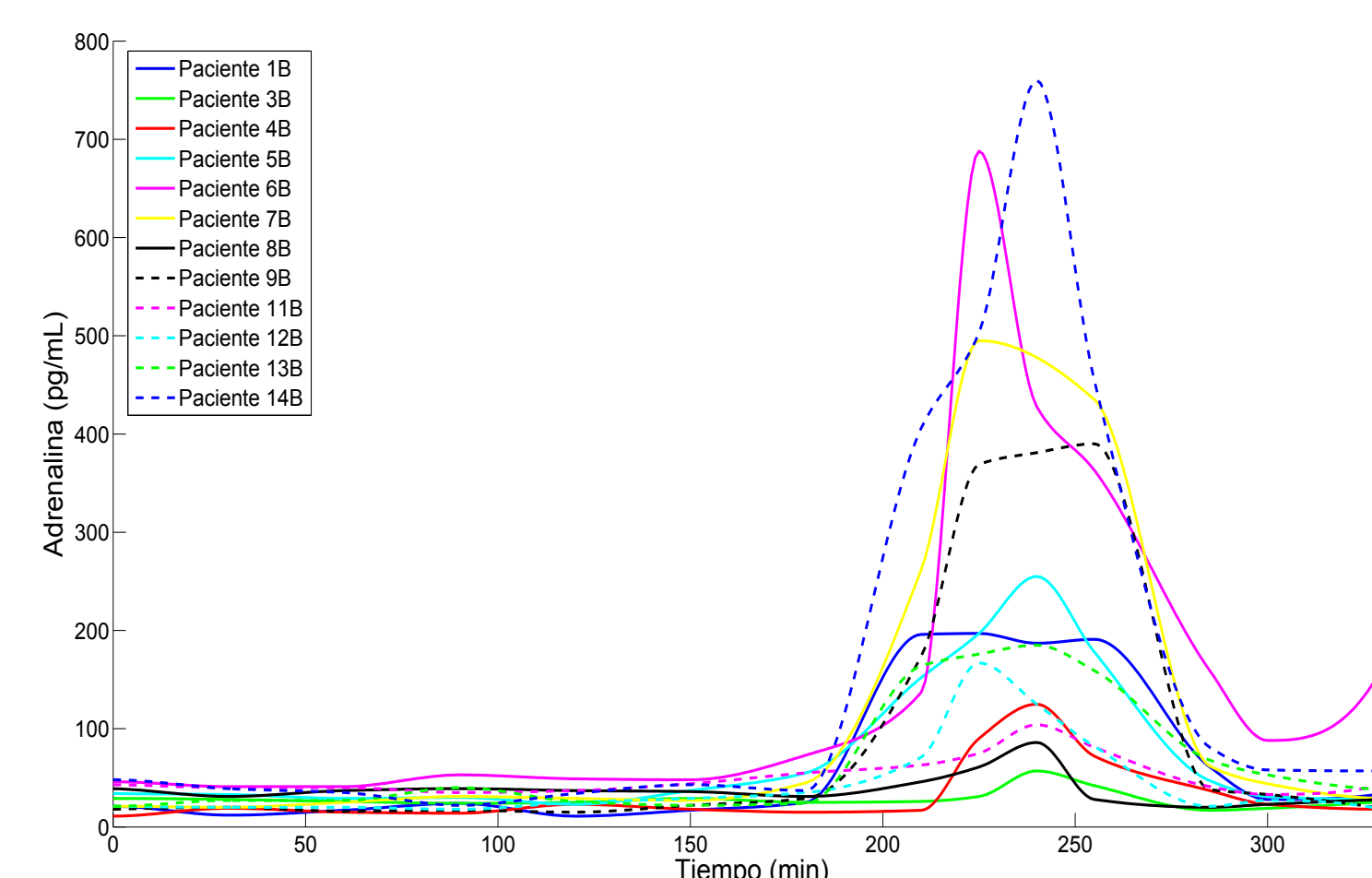
$$Adrenalina(t) = \begin{cases} Abasal, & glucosa > Umbral \\ \frac{Q_3(t)}{V}, & glucosa \leq Umbral \end{cases}$$

Ejemplo de la primera Identificación Paciente 3B:



* Ajuste de los modelos para paliar la **variabilidad fisiológica**.

* Mejora del **algoritmo de control**.



PREVENCIÓN RIGUROSA DE HIPOGLUCEMIA SEVERA

CONTROL SITUACIONES GLUCÉMICAS

