

# Capítulo 1

## INTRODUCCIÓN

### 1. INTRODUCCIÓN

En primer lugar me gustaría destacar las razones por las que elegí este proyecto. Todos sabemos que el campo de trabajo de un Ingeniero de Telecomunicación es inmensamente amplio, y por esto, la gama de Proyectos Fin de Carrera no lo es menos.

Hoy en día el trabajo en grupo es algo esencial para el desarrollo de la tecnología, y si, además, los grupos son multidisciplinares, el avance es muy significativo, ya que se unen los conocimientos de una gran diversidad de profesionales.

Esto es lo que se ha conseguido con este proyecto ni más ni menos, ya que se han unificado en un solo trabajo dos grupos de especialistas, cada uno en su terreno, dándome una bonita oportunidad para unir dos ramas las cuales me apasionan, la ingeniería y la medicina.

Por un lado tenemos estudiantes de Ingeniería de Telecomunicación que, a falta del Proyecto Fin de Carrera, ofrecen todos sus conocimientos para resolver los problemas necesarios. Por otro lado, están los investigadores del Laboratorio de Investigaciones Biomédicas del Hospital Universitario “Virgen del Rocío”, a cargo del Dr. José López Barneo, que se encuentran inmersos en

muchos proyectos de investigación entre los que se encuentra el estudio de la hipoxia en los animales superiores, y será en este estudio donde se aplicará el presente Proyecto Fin de Carrera.

Sólo con un equipo de esta índole se consigue resolver un Proyecto de Ingeniería Biomédica, muy difícil de resolver por cualquiera de los grupos por separado, sin que exista esa unión que es imprescindible hoy en día.

### **1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

La atmósfera terrestre consiste en una mezcla de gases formada principalmente por nitrógeno (78%) y oxígeno (26%) así como en menor medida gases inertes, hidrógeno, dióxido de carbono, y vapor de agua. Dentro de estos gases atmosféricos el oxígeno juega un papel primordial en el desarrollo de la vida, de forma que el oxígeno es requerido para la supervivencia de todas las formas de vida superiores. Debido al papel central que ocupa como aceptor final de electrones en la cadena respiratoria mitocondrial, lo que posibilita la síntesis de ATP mediante fosforilación oxidativa.

En las formas de vida mas complejas, como es el caso de los mamíferos, el oxígeno se difunde a la sangre en los pulmones, una vez en al sangre el oxígeno se concentra en los eritrocitos uniéndose a la hemoglobina y de esta forma se distribuye por todo el cuerpo a través del sistema circulatorio.

Debido al papel tan importante que tiene el oxígeno para el mantenimiento de la vida en los organismos superiores, la tensión arterial de oxígeno se mantiene de forma activa en unos límites muy restrictivos (85-95 mm Hg) esto se consigue por una serie de mecanismos adaptativos que se producen tanto a corto como a medio plazo en respuesta a cambios en la disponibilidad o requerimientos de oxígeno.

Un ejemplo clásico de respuesta inmediata a cambios en los niveles de oxígeno, es el reflejo que se produce en la tasa respiratoria debido a la hipoxia. Este reflejo se produce debido a la activación de los quimiorreceptores arteriales de oxígeno localizados estratégicamente cerca de la arteria carótida. En estos órganos disminuciones en la tensión arterial de oxígeno producen una señal que mediante descargas a un nervio aferente es trasladada a los centros respiratorios cerebrales, produciéndose a partir de aquí una serie de respuestas que llevan entre otros mecanismos a un aumento de en la tasa respiratoria. Además una hipoxia aguda localizada produce vasorelajación en la mayoría de arterias sistémicas, en una respuesta que pretende incrementar la liberación de oxígeno a los tejidos sometidos a hipoxia, mientras que este mismo estímulo produce una constricción de las arterias pulmonares, por tanto dirigiendo la sangre hacia una mejor ventilación alveolar.

Además de estas rápidas adaptaciones funcionales a la hipoxia, alteraciones en los niveles de oxígeno también producen cambios a largo plazo en la expresión de genes que codifican tanto hormonas, enzimas como factores de crecimiento.

De este modo aunque las respuestas fisiológicas que regulan el mantenimiento de la tensión arterial de oxígeno son bien conocidas, muchos de los mecanismos celulares y moleculares que se producen en estas respuestas están aún por conocer.

Esto hace que para el estudio de estos mecanismos sea de vital importancia el desarrollo de una cámara de hipoxia ya que permitirá la experimentación en modelos animales, y facilitaría por tanto el estudio de los mecanismos celulares y moleculares que sostienen las distintas repuestas fisiológicas a la hipoxia.

## 1.2. SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente para estudiar la hipoxia se utiliza una pequeña cámara hecha por los investigadores (ver figura 1.1). Esta cámara no es adecuada para el estudio de la hipoxia por diversos motivos que a continuación enumeraremos:

- Dimensiones: las dimensiones de la caja sólo posibilita el estudio en un animal por lo que son necesarios muchos experimentos para tener un número aceptable de animales con los que poder estudiar los efectos de esta falta de oxígeno.
- La falta de limpieza de la atmósfera en el interior de la cámara, esto hace que los experimentos únicamente puedan tener una duración limitada. Esto es un gran problema puesto que como apuntábamos anteriormente existen efectos que aparecen tras una larga exposición a la hipoxia lo cual impide un estudio riguroso y completo de todos los efectos que puede llegar a causar la hipoxia.
- Otro gran problema es que la concentración de los gases existentes en esta cámara es una mezcla que ya viene hecha, con unos porcentajes ya establecidos, con lo que todos los experimentos está supeditados a ser realizados con estas concentraciones reduciendo de esta manera las posibilidades del investigador. Para poder estudiar la hipoxia con otras concentraciones de oxígeno sería necesario utilizar una bombona diferente, con esa mezcla buscada, teniendo de que tener una bombona para cada mezcla deseada.

En la figura 1.1 aparece esta cámara que acabamos de comentar.



**Figura 1.1:** Actual cámara de hipoxia

### 1.3. OBJETIVO A ALCANZAR

El objetivo a alcanzar con este Proyecto Fin de Carrera es la realización de una cámara de Hipoxia que solucione todas las carencias que anteriormente hemos citado, además de aportar gracias a las nuevas tecnologías otras ventajas que ayudarán al personal investigador a mejorar sus estudios. A continuación explicaremos como mejorar los puntos débiles de la actual cámara y cuales son las nuevas ventajas que aporta este Proyecto Fin de Carrera.

- Las dimensiones de la caja (80x70x80 cm), son suficientes para meter hasta cuatro jaulas, con tres ratas cada una, por lo que se podrían estudiar en un mismo experimento un total de doce ratas, siendo este número más que suficiente para conseguir todas las muestras necesarias para un estudio bastante amplio.
- La atmósfera del interior de la cámara estará en todo momento limpia, puesto que para ello se a implementado un circuito de extracción y limpieza del aire, para ello se utilizará una bomba extractora que succiona el aire del interior y los hace pasar antes de que vuelva a la cámara por el interior de tres filtros los cuales limpiarán este aire viciado de humedad, amoniaco y dióxido de carbono Gracias a esta limpieza continua del interior de la cámara la atmósfera existente en ella no

impedirá la larga duración de los experimentos pudiendo de esta manera comprobar todos los efectos de la hipoxia, a corto y largo plazo.

- Se ha implementado un control PID el cual nos permite establecer la concentración de oxígeno deseado en cada momento, esta concentración se realizará jugando con la mezcla de nitrógeno y aire del exterior hasta alcanzar el nivel deseado. Esto es muy importante puesto que aumenta las posibilidades actuales de realizar experimentos con distintas concentraciones con sólo indicar la concentración de oxígeno deseada. De esta manera ya únicamente sería necesario una bombona de nitrógeno para conseguir cualquier mezcla y no una bombona particular para cada mezcla.
- Este sistema aportará otras ventajas como el almacenamiento de datos de forma digital, ya que al comenzar cada experimentos de puede elegir o crear un archivo en Excel en el cual se irán introduciendo tanto los datos de todas las variables que se estudian como el oxígeno, humedad y temperatura como la hora y fecha en la que ocurrió. Estas muestras se irán introduciendo cada cierto tiempo, el cual puede ser seleccionado por el investigador.

#### 1.4. ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO

El documento se estructura en diversos capítulos para su mejor comprensión.

- **Capítulo 1. Introducción.** En este capítulo se pretende dar una visión general del proyecto y los motivos que han llevado a su ejecución.
- **Capítulo 2. Descripción del Sistema.** Se hace una descripción general del sistema, en esta descripción se hace tanto del hardware como del software empleado. También se dan unas nociones del control PID, ya que es una de las partes más importantes de este proyecto.
- **Capítulo 3. Descripción del Hardware.** En este capítulo se da una descripción de los dispositivos utilizados en el proyecto, además de la utilidad de cada uno de ellos. Explicando también la interconexión entre ellos.

- **Capítulo 4. Software involucrado.** En este capítulo se especifica el sistema operativo empleado en la ATE Móvil, el software para el desarrollo del presente proyecto que se ha usado (Labview), así como una explicación de los drivers de control.
  
- **Capítulo 5. Presupuesto.** En este capítulo se presenta un pequeño presupuesto necesario para la realización del proyecto.
  
- **Capítulo 6. Conclusiones y ampliaciones futuras.** Finalmente se exponen las conclusiones y aquellas ampliaciones que pueden ser acometidas en un futuro para mejorar la Cámara de Hipoxia.
  
- **Anexos.** En el CD que se aporta junto a este proyecto se localiza la diversa información técnica empleada para su desempeño en formato electrónico, contenida en el directorio de Anexos.