

**CAPITULO 4:**  
**CONCLUSIONES**

## **4. CONCLUSIONES.**

### **4.1 Aportaciones de la presente Tesis.**

La Tesis realizada desarrolla una nueva metodología para el diseño de productos robustos, con las siguientes características fundamentales:

1. El número de experimentos a realizar es razonablemente bajo para la obtención de la información requerida.
2. Los cálculos a realizar son sencillos, introduciéndose la utilización de las hojas de calculo para ordenador personal (tipo LOTUS) como herramienta de trabajo a utilizar en la aplicación de esta metodología.
3. La información obtenida se presenta mediante unos gráficos de forma clara para poder tomar en cada caso la decisión más adecuada.
4. La metodología es válida para el diseño de productos robustos tanto al ruido externo como al interno.
5. Es fácil de entender, utilizar e interpretar por personas sin un alto nivel de conocimientos matemáticos ni incluso estadísticos.

El aspecto más destacable e innovador de la nueva metodología es el gráfico que resume toda la información disponible para elegir los valores óptimos de los factores de diseño. Mediante este gráfico ("diagrama distancia-variancia") es fácil elegir la solución que mejor combina la distancia al óptimo con la variabilidad de la respuesta, de acuerdo con los intereses del diseñador.

Además, el gráfico es útil tanto si se tienen factores de ruido interno como externo, o ambos a la vez. Tampoco es un inconveniente importante el trabajar con un número considerable de factores de ruido y/o diseño.

El hecho de que la utilización de hojas de cálculo forme parte del procedimiento también representa una novedad en este tipo de metodologías.

La amplia difusión que han adquirido los ordenadores personales, y junto a ellos las hojas de cálculo, han creado unas condiciones "maduras" para la incorporación de estas herramientas a métodos como el propuesto, sin que por ello sus posibilidades de aplicación se vean restringidas. Al contrario, las facilidades que aportan para realizar cálculos y representaciones gráficas como los que aquí se utilizan, facilita la utilización del método.

## 4.2 Posibles líneas futuras de investigación.

Planteamos a continuación algunas posibles líneas de investigación en torno a la metodología que se propone en esta Tesis.

1. **Análisis geométrico de los gráficos obtenidos.** El tipo de gráficos que se obtienen al realizar los diagramas distancia-variancia presentan una curiosa forma, cuyo análisis geométrico podría ayudar a estudiar a fondo el problema planteado. Así, quizá distintos tipos de gráfico podrían sugerir distintos tipos de comportamiento de la respuesta, transformaciones que sería conveniente realizar, etc.
2. **Analizar el efecto perturbador del error experimental en el gráfico distancia-variancia.** En los ejemplos que se han desarrollado no se ha considerado la presencia de error experimental. Sin duda, su presencia deformará el gráfico final y podría ser interesante estudiar en qué medida esta deformación puede afectar a los resultados obtenidos.
3. **Aplicar el método propuesto a diseños con 2 o más respuestas.** Es normal que en un diseño las respuestas de interés sean más de una. En este caso, ponderando la importancia de cada una de ellas se podría diseñar un nuevo gráfico "multirrespuesta" que orientara en la elección de los valores óptimos de los factores de diseño, contemplando su influencia sobre todas las respuestas consideradas.
4. **Diseñar un método cómodo, o realizar unas tablas, que faciliten la obtención de las expresiones de la esperanza matemática y la varianza de la respuesta en función del modelo obtenido,** ya que aunque las reglas para deducir estas expresiones no entrañan gran dificultad, se simplificaría la aplicación del método propuesto con alguna herramienta que facilitara esta tarea.