



Diapositiva 1



*Fundamentación y
Precisión de Dictámenes
en Regresiones Lineales*

Propuesta para debate

11/09/2020

ADIESTRA
El camino a la Excelencia!

LIR
Ingeniería & Tasación

Grados de Fundamentación

1. Fase de Recolección de Datos

I. GRADO MÍNIMO → PONDERACIÓN 3 %

- a) Adopción de situación referente o distintiva de los atributos relevantes
- b) Imágenes Fotográficas de los Atributos del Inmueble Tasado
- c) Citación de la Fuente

Ing. MSc. Luis Fernando Restrepo Gómez 2

Fase de Recolección de Datos respecto de los Atributos Intrínsecos y Extrínsecos de las Variables Incluidas en la Muestra

I. Grado mínimo → Ponderación 3 %

- Descripción de las características de las variables relevantes en la muestra
- Adopción de situación referente o distintiva de los atributos relevantes en el segmento de mercado específico coincidente con el bien tasado, justificando cada una de las variables independientes, que permiten a los “Testigos” ser considerados como Bienes Inmuebles “Similares” o “Comparables”, y construir una muestra Homogénea
- Imágenes Fotográficas de los Atributos Intrínsecos y Extrínsecos del Inmueble Tasado.
- Citación de la Fuente (Link y/o Teléfono) de los o Datos del Contacto de TODOS los Datos que componen la Muestra.

ADIESTRA
El camino a la Excelencia!

LTR
Ingeniería & Tasación

Grados de Fundamentación

1. Fase de Recolección de Datos

II. GRADO INTERMEDIO → PONDERACIÓN 5 %

- a) Descripción de las características relevantes, explicadas por el autor del informe, para las variables analizadas y explicativas en el MODELO
- b) Imágenes Fotográficas de los Atributos del Inmueble Tasado
- c) Mapa de Localización de TODOS los Datos que componen la Muestra, en referencia al Inmueble Tasado.
- d) Citación de la Fuente de los Testigos

Ing. MSc. Luis Fernando Restrepo Gómez 3

Fase de Recolección de Datos respecto de los Atributos Intrínsecos y Extrínsecos de las Variables Incluidas en la Muestra

II. Grado intermedio → Ponderación 5%

- Descripción de las características relevantes, explicadas por el autor del informe, para las variables analizadas y explicativas en el MODELO arrojado por la Regresión, y justificando la pertinencia para ser consideradas en la muestra recolectada.
- Imágenes Fotográficas de los Atributos Intrínsecos y Extrínsecos del Inmueble Tasado.
- Mapa de Localización de TODOS los Datos que componen la Muestra, en referencia al Inmueble Tasado.
- Citación de la Fuente (Link y/o Teléfono) de los o Datos del Contacto de TODOS los Datos que componen la Muestra

ADIESTRA
El camino a la Excelencia!

LIR
Ingeniería & Tasación

Grados de Fundamentación

1. Fase de Recolección de Datos

III. GRADO SUPERIOR → PONDERACIÓN 10%

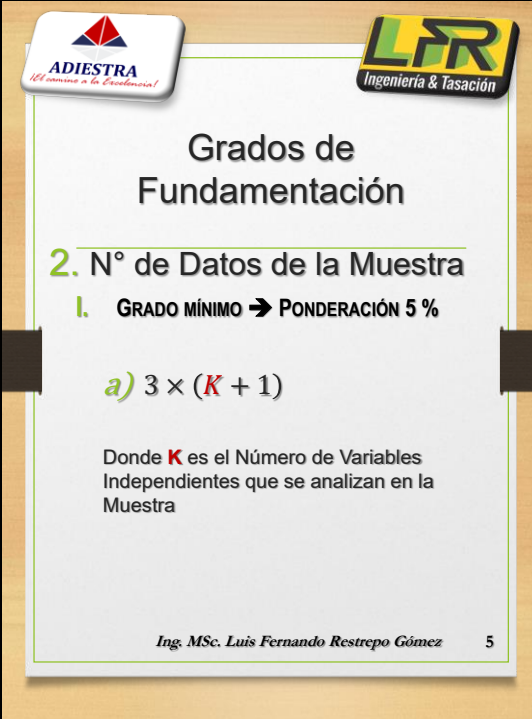
- a) Descripción de las características relevantes, explicadas por el autor del informe, para TODAS las variables analizadas en el estudio
- b) Imágenes Fotográficas de los Atributos del Inmueble Tasado
- c) Imágenes Fotográficas de los Atributos de los Inmuebles Testigos
- d) Localización Georreferenciada, de TODOS los Datos que componen la Muestra
- e) Citación de la Fuente de Los Testigos

Ing. MSc. Luis Fernando Restrepo Gómez 4

Fase de Recolección de Datos respecto de los Atributos Intrínsecos y Extrínsecos de las Variables Incluidas en la Muestra

III. Grado superior → Ponderación 10%

- Descripción de las características relevantes, explicadas por el autor del informe, para TODAS las variables analizadas en el estudio, y justificando la pertinencia para ser consideradas en la muestra recolectada.
- Imágenes Fotográficas de los Atributos Intrínsecos y Extrínsecos del Inmueble Tasado.
- Imágenes Fotográficas de TODOS los “Testigos” o “Datos” que componen la Muestra.
- Localización Georreferenciada (Coordenadas Geográficas), de TODOS los Datos que componen la Muestra.
- Citación de la Fuente (Link y/o Teléfono) de los o Datos del Contacto de TODOS los Datos que componen la Muestra.



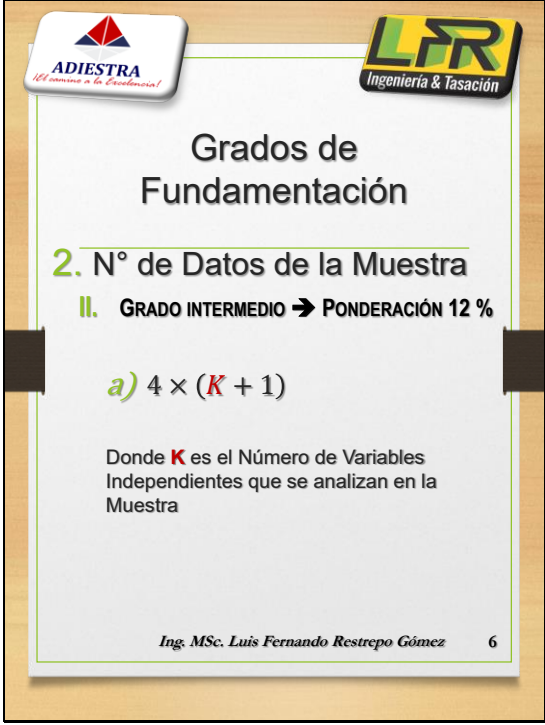
The slide features two logos at the top: 'ADiestra' with the tagline 'El camino a la Excelencia' and 'LAR Ingeniería & Tasación'. The main title is 'Grados de Fundamentación'. Below it, the section '2. N° de Datos de la Muestra' is followed by 'I. GRADO MÍNIMO → PONDERACIÓN 5 %'. A sub-point 'a)' shows the formula $3 \times (K + 1)$. A note explains that 'K' is the number of independent variables analyzed in the sample. The footer identifies the author as 'Ing. MSc. Luis Fernando Restrepo Gómez' and the slide number as '5'.

2. N° de Datos de la Muestra

I. Grado mínimo → Ponderación 5 %

- $3 \times (K + 1)$

Donde K es el Número de Variables Independientes que se analizan en la Muestra



The slide features two logos at the top: 'ADiestra' with the tagline 'El camino a la Excelencia' and 'LAR Ingeniería & Tasación'. The main title is 'Grados de Fundamentación'. Below it, the section '2. N° de Datos de la Muestra' is followed by 'II. GRADO INTERMEDIO → PONDERACIÓN 12 %'. A sub-point 'a)' shows the formula $4 \times (K + 1)$. A note explains that 'K' is the number of independent variables analyzed in the sample. The footer identifies the author as 'Ing. MSc. Luis Fernando Restrepo Gómez' and the slide number as '6'.

ADiestra
El camino a la Excelencia

LAR
Ingeniería & Tasación

Grados de Fundamentación

2. N° de Datos de la Muestra

II. GRADO INTERMEDIO → PONDERACIÓN 12 %

a) $4 \times (K + 1)$

Donde **K** es el Número de Variables Independientes que se analizan en la Muestra

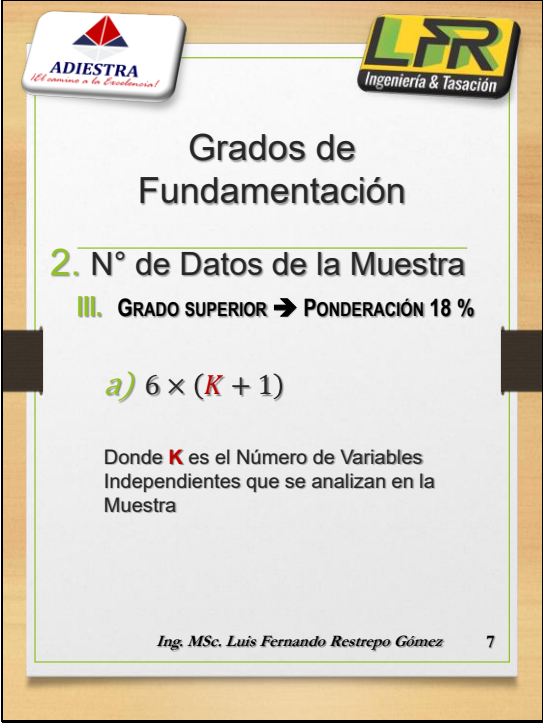
Ing. MSc. Luis Fernando Restrepo Gómez 6

2. N° de Datos de la Muestra

II. Grado Intermedio → Ponderación 12 %

- $4 \times (K + 1)$

Donde K es el Número de Variables Independientes que se analizan en la Muestra



The slide features two logos at the top: 'ADiestra' with the tagline 'El camino a la Excelencia' and 'LIR Ingeniería & Tasación'. The main title is 'Grados de Fundamentación'. Below it, the section '2. N° de Datos de la Muestra' is followed by 'III. GRADO SUPERIOR → PONDERACIÓN 18 %'. A sub-point 'a)' shows the formula $6 \times (K + 1)$. A note explains that 'K' is the number of independent variables analyzed in the sample. The footer identifies the author as 'Ing. MSc. Luis Fernando Restrepo Gómez' and the slide number as '7'.

ADiestra
El camino a la Excelencia

LIR
Ingeniería & Tasación

Grados de Fundamentación

2. N° de Datos de la Muestra

III. GRADO SUPERIOR → PONDERACIÓN 18 %

a) $6 \times (K + 1)$

Donde **K** es el Número de Variables Independientes que se analizan en la Muestra

Ing. MSc. Luis Fernando Restrepo Gómez 7

2. N° de Datos de la Muestra

III. Grado superior → Ponderación 18 %

- $6 \times (K + 1)$

Donde K es el Número de Variables Independientes que se analizan en la Muestra



The slide features two logos at the top: 'ADIESTRA' with the tagline 'El camino a la Excelencia' and 'LIR Ingeniería & Tasación'. The main title is 'Grados de Fundamentación'. The content is organized into a hierarchy: '3. Validación de Datos', followed by 'I. GRADO MÍNIMO → PONDERACIÓN 5 %'. This is further divided into four sub-points: 'a) Coeficiente de Determinación' with a sub-bullet '• 0.65 ≤ "R2" < 0.75', 'b) Verificación de que no existan Errores de Especificación en el Modelo.', 'c) Supuestos Básicos de Linealidad, Normalidad, Heterocedasticidad, Multicolinealidad, Autocorrelación', and 'd) Verificación de Ptos Atípicos (Outliers)'. The footer includes 'Ing. MSc. Luis Fernando Restrepo Gómez' and the number '8'.

3. Validación de los Datos que componen la Muestra

I. Grado mínimo → Ponderación 5 %

- Coeficiente de Determinación $0.65 \leq "R^2" < 0.75$
- Verificación de que no existan **Errores de Especificación en el Modelo**. Los errores de especificación de un modelo econométrico se refieren a los distintos fallos que pueden cometerse a la hora de seleccionar y tratar un conjunto de variables independientes para explicar una variable dependiente. Se basa en que las variables explicativas seleccionadas para el modelo, son todas aquellas capaces de explicar a la variable dependiente. Existen varios tipos de errores en la especificación del modelo, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:
 - **El Modelo (función) no ha sido especificada de forma correcta, pues se han omitido variables relevantes.** Esto provoca que los parámetros estimados por el modelo sean insesgados e inconsistentes, con lo cual, los resultados de las predicciones y los distintos test realizados al modelo no serían válidos.
 - **Variables en el modelo que deben ser transformadas,** pues la hipótesis del modelo de regresión, asume que la variable dependiente está linealmente relacionada con las variables independientes. Sin embargo, en muchas ocasiones

la relación entre estas no es lineal. Si no se hace la transformación necesaria en la variable independiente el modelo no tendrá el ajuste correcto. Como ejemplos de transformación de variables independientes tenemos la toma de logaritmos, la raíz cuadrada o elevar al cuadrado entre otras.

- **Errores en la toma y recolección de los datos de la muestra.** Este error genera un modelo mal especificado y las hipótesis, contrastes y predicciones resultarán incorrectas.
- Verificación del Supuesto Básico de **Linealidad**
 - Se deben analizar los datos de la muestra mediante el comportamiento gráfico de la variable dependiente con cada variable independiente, en escala original. Esto permite orientar el tasador en cual transformación de las variables puede adoptar.
 - Las transformaciones utilizadas para linealizar el modelo deben, expresar la realidad del comportamiento del mercado. En el Mercado inmobiliario se comporta como una distribución "Log Normal", por lo que es común la transformación logarítmica de alguna o varias de las variables en el modelo, sin embargo, existen también las transformaciones a la Inversa siendo estas dos las más comúnmente consideradas y que producen modelos satisfactorios.
- Verificación del Supuesto Básico de **Normalidad** la cual puede ser realizada, entre otras, por una de las siguientes formas:
 - Por el examen del gráfico de histogramas de los residuos estandarizados de la muestra, y en el verificar que su forma guarda semejanza con a de la de una curva normal (Campana de Gauss).
 - Por la comparación de la frecuencia relativa de los residuos estandarizados de la muestra para los intervalos de $\pm 1 \sigma$; $\pm 1,64 \sigma$ y $\pm 1,96 \sigma$, con las probabilidades de la distribución normal estándar correspondiente a cada uno de esos intervalos de 68%, 90% y 95%;
 - Por los test de adherencia no-paramétricos, como, por ejemplo, el chi-cuadrado, el de Kolmogorov - Smirnov ajustado por Stephens y el de Jarque - Bera.
- Verificación del Supuesto Básico de **Homocedasticidad** cuya verificación se puede efectuar, entre otros, por medio de los siguientes procesos:
 - Analizando el gráfico de los residuos versus los valores ajustados, y que deben presentar puntos dispuestos aleatoriamente, sin ningún patrón definido
 - Por los test de Park y de White.
- Verificación del Supuesto Básico de **Multicolinealidad**.
 - Una fuerte dependencia lineal entre dos variables independientes provoca decadencia en el modelo y limita su uso. Las variaciones en las estimaciones de

los parámetros pueden ser muy grandes y llevar a la aceptación de la hipótesis nula y la eliminación de variables fundamentales.

- Para verificar la Multicolinealidad, primero se debe analizar la matriz de correlación, que refleja las dependencias lineales de primer orden entre las variables independientes, con especial atención a los **resultados superiores a 0,80**. Como también es posible que ocurra multicolinealidad, incluso cuando la matriz de correlación presenta coeficientes de valor bajo, también se recomienda verificar la correlación de cada variable con subconjuntos de otras variables independientes, mediante regresiones auxiliares.
 - Para tratar datos en presencia de multicolinealidad, se recomienda que se tomen medidas correctivas, como ampliar la muestra y adoptar técnicas estadísticas más avanzadas, **como el uso de regresión de componentes principales**.
-
- Verificación del Supuesto Básico de **Autocorrelación**. El examen de la autocorrelación debe ser precedido por el ordenamiento de los elementos muestrales, en relación a cada una de las variables independientes que posiblemente causen el problema en relación a los valores ajustados. Su verificación se puede hacer:
 - Analizando la gráfica de los residuales frente a los valores ajustados, que deben tener puntos dispersos al azar, sin patrón definido;
 - Por la prueba de Durbin - Watson.
-
- Verificación de la **Micronumerosidad**. El Término de micronumerosidad fue acuñado por Goldberger 1991 y el cual hace referencia a una situación en la que se presenta multicolinealidad aproximada debido al bajo número de observaciones disponibles en el estudio. Este inconveniente es importante advertirlo y corregirlo cuando por ejemplo existe una variable dicotómica (Si y No; 0 y 1), o en variables categóricas (Estratos Socioeconómicos: 1; 2; 3; 4; 5 y 6). Es recomendable que exista una proporción en la muestra para cada uno de los valores que estas variables pueden asumir, cuidando que el valor menos frecuente de la variable tenga una presencia razonable de Datos observados.
-
- Verificación de **Puntos Atípicos** (OUTLIERS). Habiendo analizado las hipótesis de regresión básicas enumeradas en los temas anteriores, es importante comprobar si existen puntos atípicos, conocidos como outliers o puntos de influencia, ya que los estimadores de mínimos cuadrados no son robustos cuando puntos de esta naturaleza contribuyen al ajuste.
 - Se entiende como valores atípicos, los datos o elementos que tienen un gran residuo en relación con los datos que forman parte de la muestra, o que todavía tienen un residuo superior a 2 desviaciones estándar ($\pm 2 \sigma$).
 - Estos puntos se pueden observar mediante un análisis gráfico de residuos estandarizados frente a valores ajustados.



The slide features two logos at the top: 'ADiestra' with the tagline 'El camino a la Excelencia' and 'LIR Ingeniería & Tasación'. The main title is 'Grados de Fundamentación'. The content is organized into a hierarchy: '3. Validación de Datos', followed by 'II. GRADO INTERMEDIO → PONDERACIÓN 12 %'. Below this are four sub-points (a, b, c, d) detailing requirements for the intermediate grade. At the bottom, the author's name 'Ing. MSc. Luis Fernando Restrepo Gómez' and the slide number '9' are displayed.

ADiestra
El camino a la Excelencia

LIR
Ingeniería & Tasación

Grados de Fundamentación

3. Validación de Datos

II. GRADO INTERMEDIO → PONDERACIÓN 12 %

- a) Coeficiente de Determinación
 - $0.75 \leq "R^2" < 0.85$
- b) Verificación de que no existan **Errores de Especificación** en el Modelo.
- c) Supuestos Básicos de **Linealidad, Normalidad, Heterocedasticidad, Multicolinealidad, Autocorrelación**
- d) Verificación de Ptos Atípicos (Outliers)

Ing. MSc. Luis Fernando Restrepo Gómez 9

3. Validación de los Datos que componen la Muestra

II. Grado Intermedio → Ponderación 12 %

- Coeficiente de Determinación $0.75 \leq "R^2" < 0.85$
- Verificación de que no existan **Errores de Especificación** en el Modelo.
- Supuestos Básicos de **Linealidad, Normalidad, Heterocedasticidad, Multicolinealidad, Autocorrelación**
- Verificación de la **Micronumerosidad** en los datos de las variables
- Verificación de **Ptos Atípicos** (Outliers)



The slide features two logos at the top: 'ADiestra' with the tagline 'El camino a la Excelencia' and 'LIR Ingeniería & Tasación'. The main title is 'Grados de Fundamentación'. Below it, the section '3. Validación de Datos' is highlighted. Underneath, 'III. GRADO SUPERIOR → PONDERACIÓN 18 %' is listed. This is followed by four sub-points: 'a) Coeficiente de Determinación' with a bullet point ' $0.85 \leq "R^2"$ ', 'b) Verificación de que no existan Errores de Especificación en el Modelo.', 'c) Supuestos Básicos de **Linealidad, Normalidad, Heterocedasticidad, Multicolinealidad, Autocorrelación**', and 'd) Verificación de Ptos Atípicos (Outliers)'. At the bottom, the text 'Ing. MSc. Luis Fernando Restrepo Gómez' and the number '10' are visible.

3. Validación de los Datos que componen la Muestra

III. Grado superior → Ponderación 18 %

- Coeficiente de Determinación $0.85 \leq "R^2"$
- Verificación de que no existan **Errores de Especificación** en el Modelo.
- Supuestos Básicos de **Linealidad, Normalidad, Heterocedasticidad, Multicolinealidad, Autocorrelación**
- Verificación de la **Micronumerosidad** en los datos de las variables
- Verificación de **Ptos Atípicos** (Outliers)

Grados de Fundamentación

4. Nivel de significancia α de Variables Independientes

- I. GRADO MÍNIMO → PONDERACIÓN 5 %**
 - $20\% < \alpha \leq 30\%$
- II. GRADO INTERMEDIO → PONDERACIÓN 12 %**
 - $10\% < \alpha \leq 20\%$
- III. GRADO SUPERIOR → PONDERACIÓN 18 %**
 - $\alpha \leq 10\%$

Ing. MSc. Luis Fernando Restrepo Gómez 11

4. Nivel de significancia α de las Variables Independientes

Prueba de t de Student.

Sumatoria del valor de dos colas, debe ser como máximo el del RANGO, para el **rechazo de la hipótesis nula de cada regresor** (cada una de las variables independientes en el modelo).

- I. $20\% < \alpha \leq 30\%$ Grado Inferior → Ponderación 5%**
- II. $10\% < \alpha \leq 20\%$ Grado Intermedio → Ponderación 12%**
- III. $\alpha \leq 10\%$ Grado Superior → Ponderación 18%**

The slide features two logos at the top: 'ADIESTRA' with the tagline 'El camino a la Excelencia' and 'LIR Ingeniería & Tasación'. The main title is 'Grados de Fundamentación'. Below it, the section is '5. Nivel de significancia α del Modelo'. It lists three levels: I. GRADO MÍNIMO \rightarrow PONDERACIÓN 5% with $2\% < \alpha \leq 5\%$; II. GRADO INTERMEDIO \rightarrow PONDERACIÓN 12% with $1\% < \alpha \leq 2\%$; and III. GRADO SUPERIOR \rightarrow PONDERACIÓN 18% with $\alpha \leq 1\%$. The footer includes 'Ing. MSc. Luis Fernando Restrepo Gómez' and the number '12'.

5. Nivel de significancia α del Modelo

Distribución F de Snedecor (o Prueba de Fischer)

Nivel de significancia máximo para el **rechazo de la hipótesis nula** y la admisión del Modelo Global.

- I. $2\% < \alpha \leq 5\%$ Grado Inferior \rightarrow Ponderación 5%
- II. $1\% < \alpha \leq 2\%$ Grado Intermedio \rightarrow Ponderación 12%
- III. $\alpha \leq 1\%$ Grado Superior \rightarrow Ponderación 18%

ADIESTRA
El camino a la Excelencia!

LAR
Ingeniería & Tasación

Grados de Fundamentación

6. Extrapolación

- I. GRADO MÍNIMO → PONDERACIÓN 5 %**
 - 100% Mayor que el Limite Máximo y 50% Menor que el Limite Mínimo
 - El valor estimado < 15% que Valor calculado dentro de Frontera Muestra
- II. GRADO INTERMEDIO → PONDERACIÓN 12 %**
 - 100% Mayor que el Limite Máximo y 50% Menor que el Limite Mínimo
 - El valor estimado < 10% que Valor calculado dentro de Frontera Muestra
- III. GRADO SUPERIOR → PONDERACIÓN 18 %**
 - Sin Extrapolación

Ing. MSc. Luis Fernando Restrepo Gómez 13

6. Extrapolación.

Restricciones para pronosticar el valor de mercado del inmueble estudiado, para extrapolar afuera de la frontera muestral (límite máximo y mínimo) los atributos de la muestra.

I. Extrapolando, Grado Inferior → Ponderación 5%

- siempre que se cumpla lo siguiente:

- Las medidas de las características del inmueble valuado no sean superiores al 100% del límite muestral superior ni inferiores al 50% del límite muestral inferior
- El valor estimado **no sobrepase el 15%** del valor calculado en el límite de la frontera muestral para las variables referidas simultáneamente

II. Extrapolando, Grado Intermedio → Ponderación 12%

- siempre que se cumpla lo siguiente:

- Las medidas de las características del inmueble valuado no sean superiores al 100% del límite muestral superior ni inferiores al 50% del límite muestral inferior
- El valor estimado **no sobrepase el 10%** del valor calculado en el límite de la frontera muestral para la variable referida

III. Sin Extrapolar, Grado Superior → Ponderación 18%



The slide features a light wood-grain background. In the top left corner is the ADIESTRA logo with the tagline 'El camino a la Excelencia!'. In the top right corner is the LIR logo with the tagline 'Ingeniería & Tasación'. The main content is centered in a white box with a green border. The title is 'Fundamentación y de Dictámenes en Regresiones Lineales'. Below the title is a list of three levels of fundamentación with their respective minimum weighting percentages.

Fundamentación y de Dictámenes en Regresiones Lineales

- Fundamentación GRADO III
 - **Ponderación $\geq 95\%$**
- Fundamentación GRADO II
 - **Ponderación $\geq 65\%$**
- Fundamentación GRADO I
 - **Ponderación $\geq 28\%$**

Fundamentación GRADO III

Para alcanzar el máximo grado de FUNDAMENTACIÓN, es obligatoria la presentación del informe completo en cuanto al “Seguimiento cabal de las Normas IVS y del alcance allí establecido”, con forzosa clasificación de GRADO III de los ítems 2° al 6° calificados o ponderados con el Grado III y el ítem 1° cumpliendo como mínimo con la calificación de Grado II. En otras palabras, la suma de las Ponderaciones Obtenidas por el **Informe debe ser Mayor o Igual a 95%**.

Fundamentación GRADO II

Para alcanzar el grado intermedio de FUNDAMENTACIÓN, es obligatoria la presentación del informe completo en cuanto al “Seguimiento cabal de las Normas IVS y del alcance allí establecido”, con obligatoria clasificación Mayor o Igual al GRADO II de los ítems 1° al 6° En otras palabras, la suma de las Ponderaciones Obtenidas por el **Informe siempre debe ser Mayor a 65%**.

Fundamentación GRADO I

Para alcanzar el grado mínimo de FUNDAMENTACIÓN, es obligatoria la presentación del informe completo en cuanto al “Seguimiento cabal de las Normas IVS y del Contenido

mínimo acordado con el solicitante”, con obligatoria clasificación Mayor o Igual al GRADO I de los ítems 1° al 6° En otras palabras, la suma de las Ponderaciones Obtenidas por el **Informe siempre debe ser Mayor a 28%**.

Además de declarar en el informe todos los cálculos e hipótesis asumidas para la obtención del modelo, la verificación de la coherencia de la variabilidad de los atributos relevantes en relación al mercado, y sus elasticidades en el punto de estimación.

ADIESTRA
El camino a la Excelencia!

LAR
Ingeniería & Tasación

Niveles de Precisión

- Precisión GRADO III
 - $0\% \leq R < 30\%$
- Precisión GRADO II
 - $30\% \leq R < 40\%$
- Precisión GRADO I
 - $40\% \leq R < 50\%$
- Impreciso $R \geq 50\%$

Ing. MSc. Luis Fernando Restrepo Gómez 15

Niveles de Precisión

Para una Amplitud del intervalo de confianza de 80% en torno del valor central de la estimación

- Precisión GRADO Superior
 - I. $0\% \leq R < 30\%$
- Precisión GRADO Intermedio
 - II. $30\% \leq R < 40\%$
- Precisión GRADO Mínimo
 - III. $40\% \leq R < 50\%$
- Impreciso o sin Grado de Precisión
 - $R \geq 50\%$