

LABORATORIO 6 - LABORATORIO INFORMÁTICO

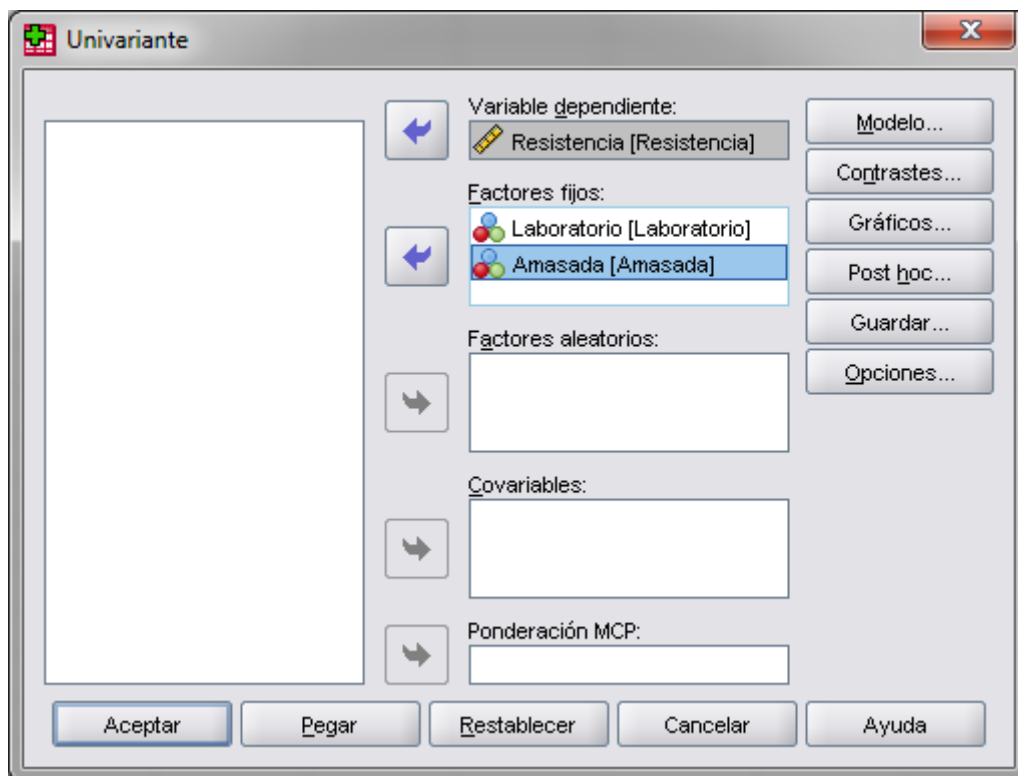
Caso 1: Se pretende comparar la resistencia a compresión simple a 28 días obtenidos por cuatro laboratorios diferentes. Para ello se realizan cinco amasadas diferentes y se obtienen las resistencias medias para cada amasada por cada uno de los laboratorios. Los resultados se encuentran en la tabla que sigue. Se quiere analizar el **diseño de experimentos por bloques aleatorizados** realizado.

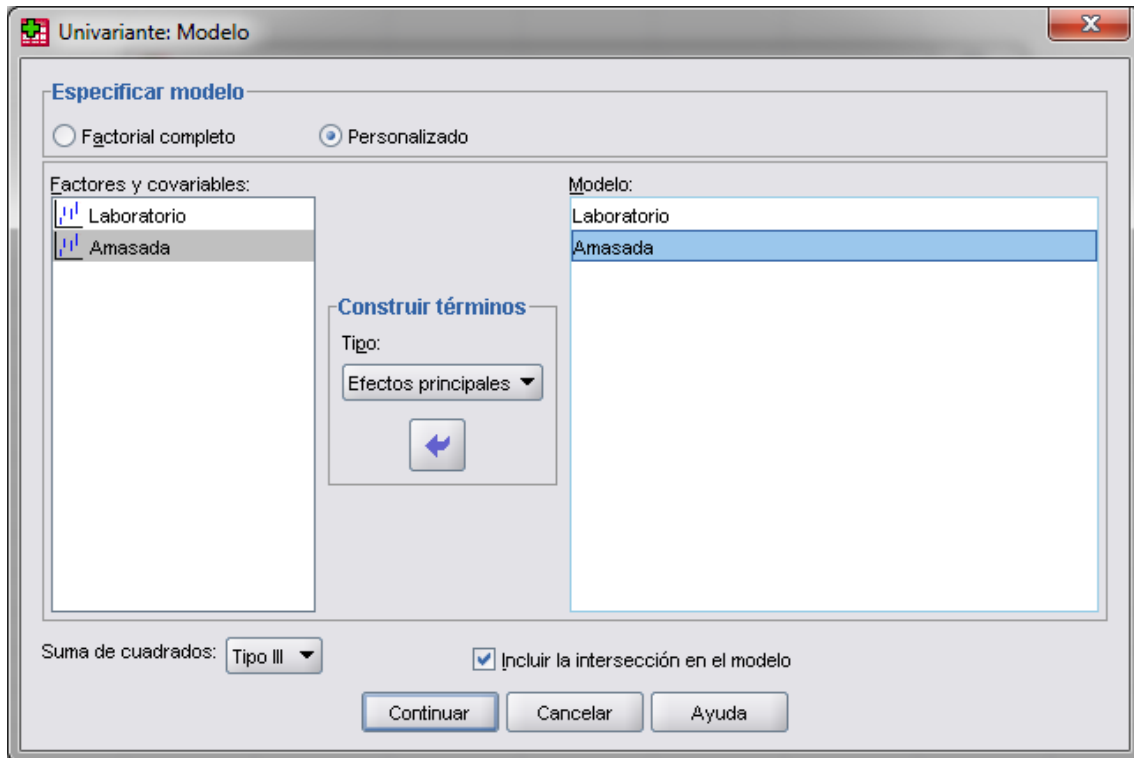
Resistencia a compresión (MPa)	AMASADA				
	1	2	3	4	5
Laboratorio 1	63,5	63,2	62,3	65,6	65,0
Laboratorio 2	64,1	64,2	63,0	64,2	64,9
Laboratorio 3	65,9	65,0	63,9	66,0	65,8
Laboratorio 4	64,9	65,2	64,1	65,9	67,9

La variable de respuesta es la resistencia característica del hormigón a compresión (MPa). El factor a analizar es el laboratorio, con 4 niveles. Los bloques son las amasadas, que no son objeto directo del estudio. Suponemos que no existe interacción entre el laboratorio y la amasada (entre el factor y el bloque).

La hipótesis nula que se quiere contrastar mediante un ANOVA es la igualdad de los efectos medios sobre la resistencia debida a cada uno de los laboratorios.

Procedemos con SPSS. [Analizar > Modelo lineal general > Univariante > Variable dependiente: Resistencia; Factores fijos: Laboratorio, Amasada](#)





Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Resistencia

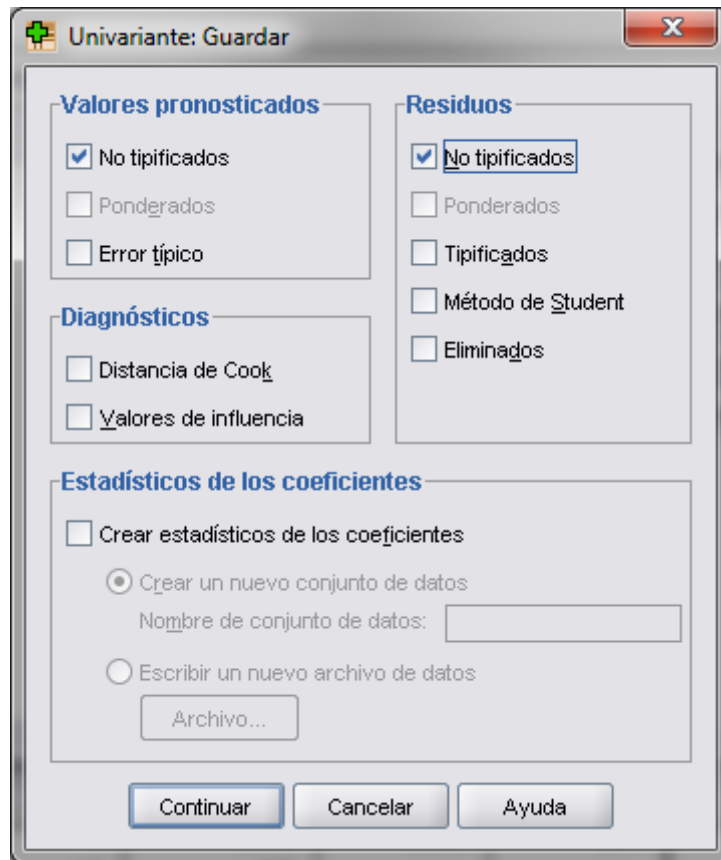
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	26,725 ^a	7	3,818	9,551	,000
Intersección	83799,458	1	83799,458	209629,664	,000
Laboratorio	10,918	3	3,639	9,104	,002
Amasada	15,807	4	3,952	9,886	,001
Error	4,797	12	,400		
Total	83830,980	20			
Total corregida	31,522	19			

a. R cuadrado = ,848 (R cuadrado corregida = ,759)

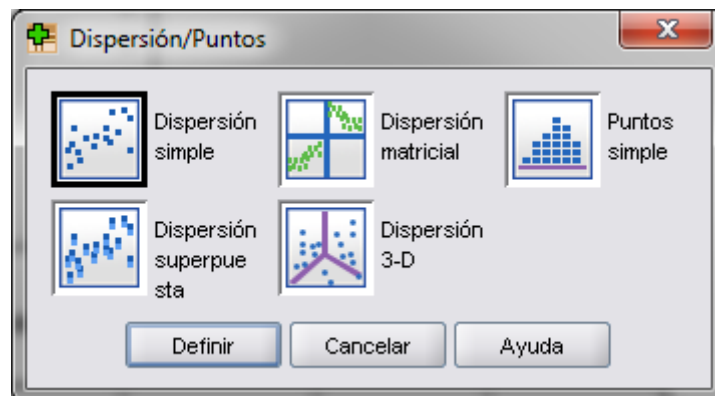
Se rechaza tanto la hipótesis nula de efectos iguales de las amasadas como de los laboratorios, pues en ambos casos la significación es menor de 0,05. Esto nos indica que hemos acertado al suponer que las amasadas podían no ser iguales y estudiarlas como un bloque.

Ahora queremos comprobar si existe alguna interacción entre el factor (laboratorio) y el bloque (amasada). Para ello dibujaremos los residuos obtenidos respecto a los valores pronosticados para la resistencia.

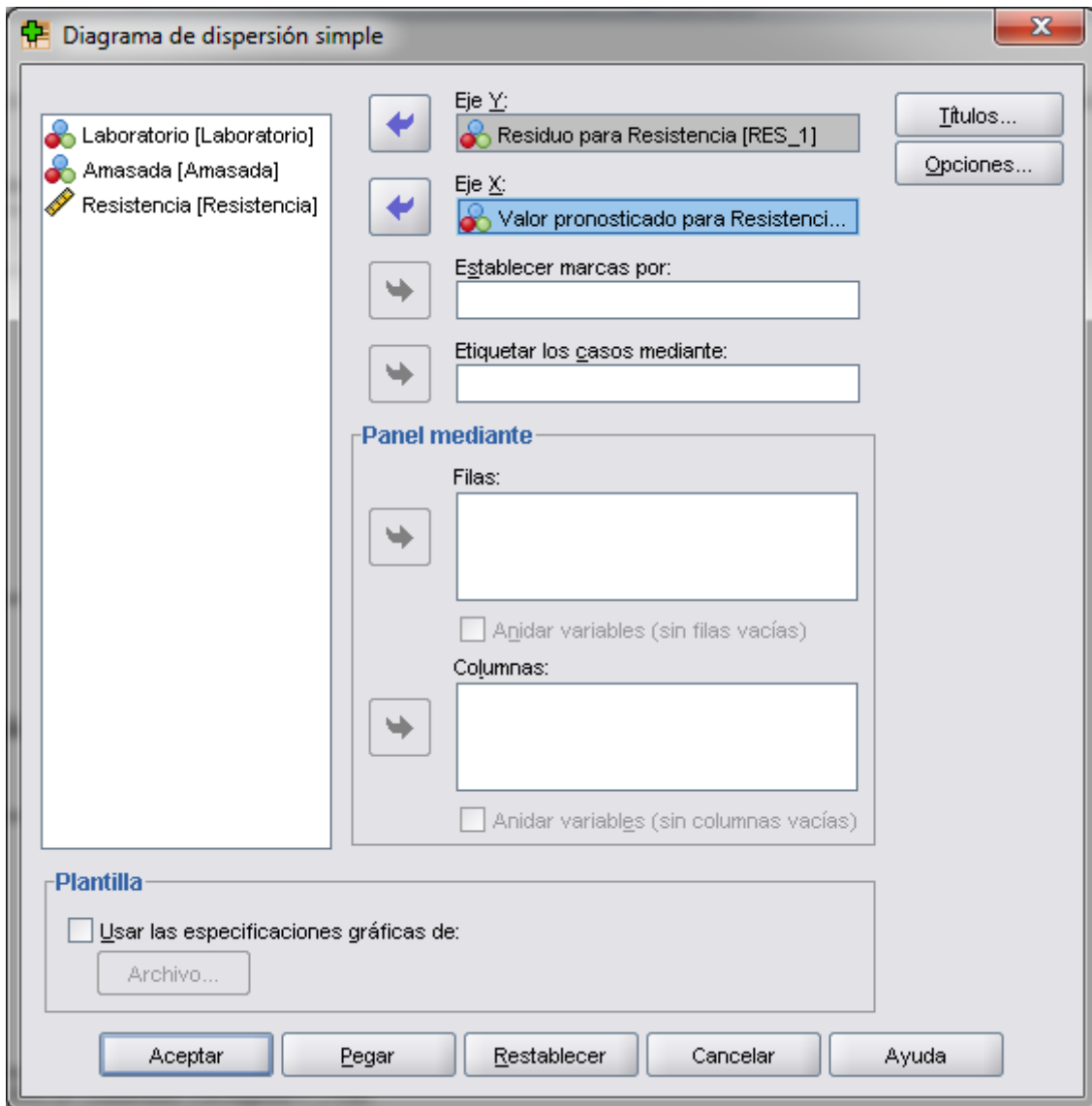
Analizar > Modelo lineal general > Univariante > Guardar > Valores pronosticados: No tipificados;
Residuos: No tipificados

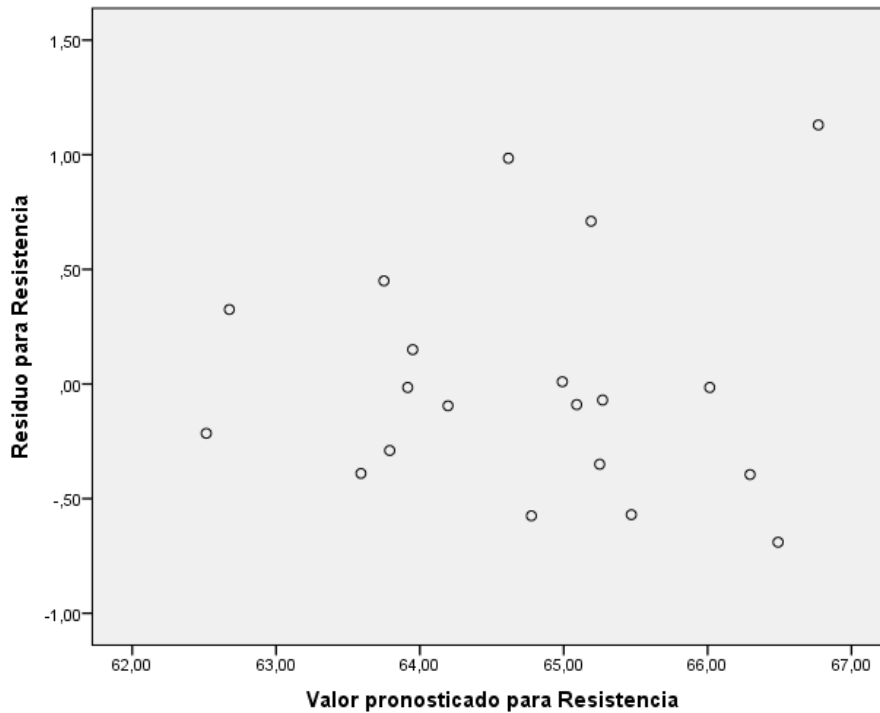


Gráficos > Cuadro de diálogos antiguo > Dispersión/Puntos > Simple



Gráficos > Cuadro de diálogos antiguo > Dispersión/Puntos > Simple > Definir > Eje Y: Residuo para resistencia; Eje X: Valor pronosticado para resistencia

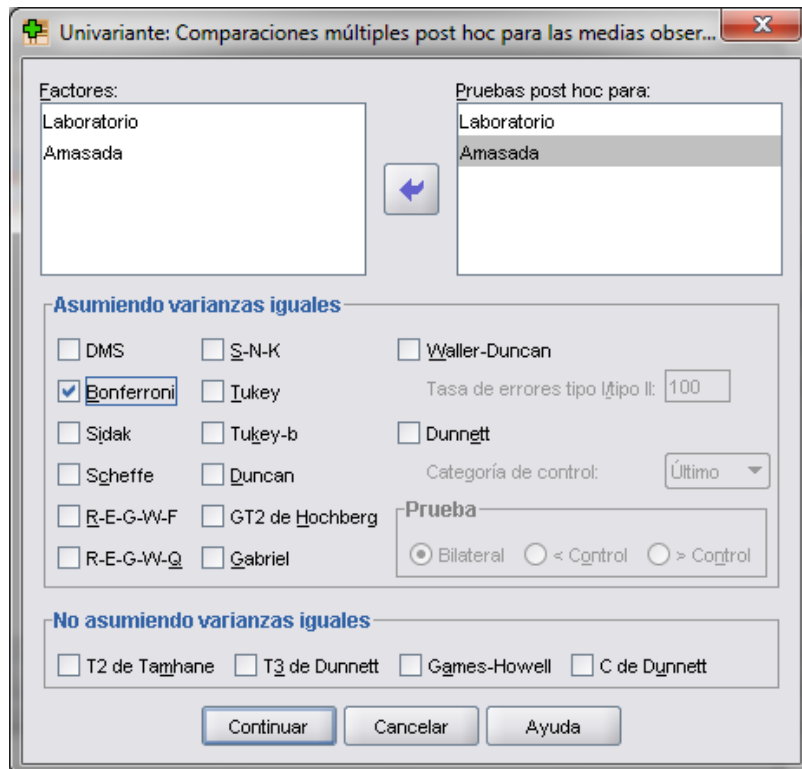




No se muestra ninguna tendencia curvilínea, es decir, no se muestra interacción entre el factor y el bloque.

A continuación vamos a comprobar las diferencias que puedan existir entre los distintos laboratorios.

Analizar > Modelo lineal general > Univariante > Post hoc > Factores: Laboratorio; Asumiendo varianzas iguales: Bonferroni



Comparaciones múltiples

Resistencia

Bonferroni

(I) Laboratorio	(J) Laboratorio	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación	Intervalo de confianza al 95%.	
					Límite inferior	Límite superior
Laboratorio 1	Laboratorio 2	-,160	,3999	1,000	-1,421	1,101
	Laboratorio 3	-1,400*	,3999	,026	-2,661	-,139
	Laboratorio 4	-1,680*	,3999	,007	-2,941	-,419
Laboratorio 2	Laboratorio 1	,160	,3999	1,000	-1,101	1,421
	Laboratorio 3	-1,240	,3999	,055	-2,501	,021
	Laboratorio 4	-1,520*	,3999	,015	-2,781	-,259
Laboratorio 3	Laboratorio 1	1,400*	,3999	,026	,139	2,661
	Laboratorio 2	1,240	,3999	,055	-,021	2,501
	Laboratorio 4	-,280	,3999	1,000	-1,541	,981
Laboratorio 4	Laboratorio 1	1,680*	,3999	,007	,419	2,941
	Laboratorio 2	1,520*	,3999	,015	,259	2,781
	Laboratorio 3	,280	,3999	1,000	-,981	1,541

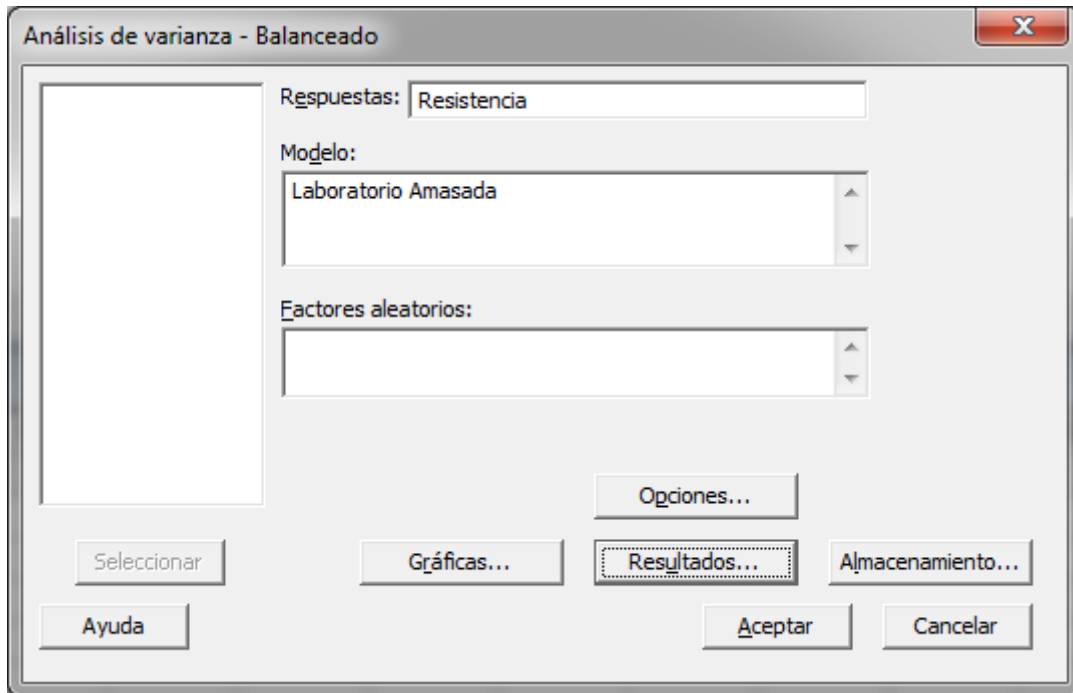
Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,400.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

Con un nivel de confianza de, al menos el 95%, se aprecian diferencias significativas entre las resistencias medidas por los laboratorios 1 y 3, entre los laboratorios 1 y 4 y entre los laboratorios 2 y 4.

Con Minitab. Estadística > ANOVA > ANOVA balanceado



ANOVA: Resistencia vs. Laboratorio; Amasada

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Laboratorio	fijo	4	1; 2; 3; 4
Amasada	fijo	5	1; 2; 3; 4; 5

Análisis de varianza de Resistencia

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Laboratorio	3	10,9180	3,6393	9,10	0,002
Amasada	4	15,8070	3,9518	9,89	0,001
Error	12	4,7970	0,3997		
Total	19	31,5220			

S = 0,632258 R-cuad. = 84,78% R-cuad. (ajustado) = 75,90%

