

Universidad de Costa Rica
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ciencias de la Computación e Informática

CI-0131 Diseño de Experimentos

Dr. Ignacio Díaz Oreiro

Grupo 01

Laboratorio 5: ANOVA de dos vías

Nathalie Alfaro Quesada, B90221

David Meléndez Aguilar, C04726

I ciclo 2025

Q1)

Obtenemos que la base de datos tiene 30 trabajadores de IntelliJ y 30 de VSCode, cada uno con 10 novatos, 10 intermedios y 10 avanzados

Q2)

El código sería el siguiente:

```
group_by(IDE, Herramienta) %>%  
  summarise(  
    count = n(),  
    mean = mean(Duracion, na.rm = TRUE),  
    var = var(Duracion, na.rm = TRUE),  
    sd = sd(Duracion, na.rm = TRUE)  
  )
```

Y el resultado es este:

```
# A tibble: 2 x 5  
  Herramienta count  mean  var   sd  
  <chr>      <int> <dbl> <dbl> <dbl>  
1 IntelliJ      30  15.1  18.9  4.35  
2 VSCode        30  16.1  10.6  3.26
```

Q3)

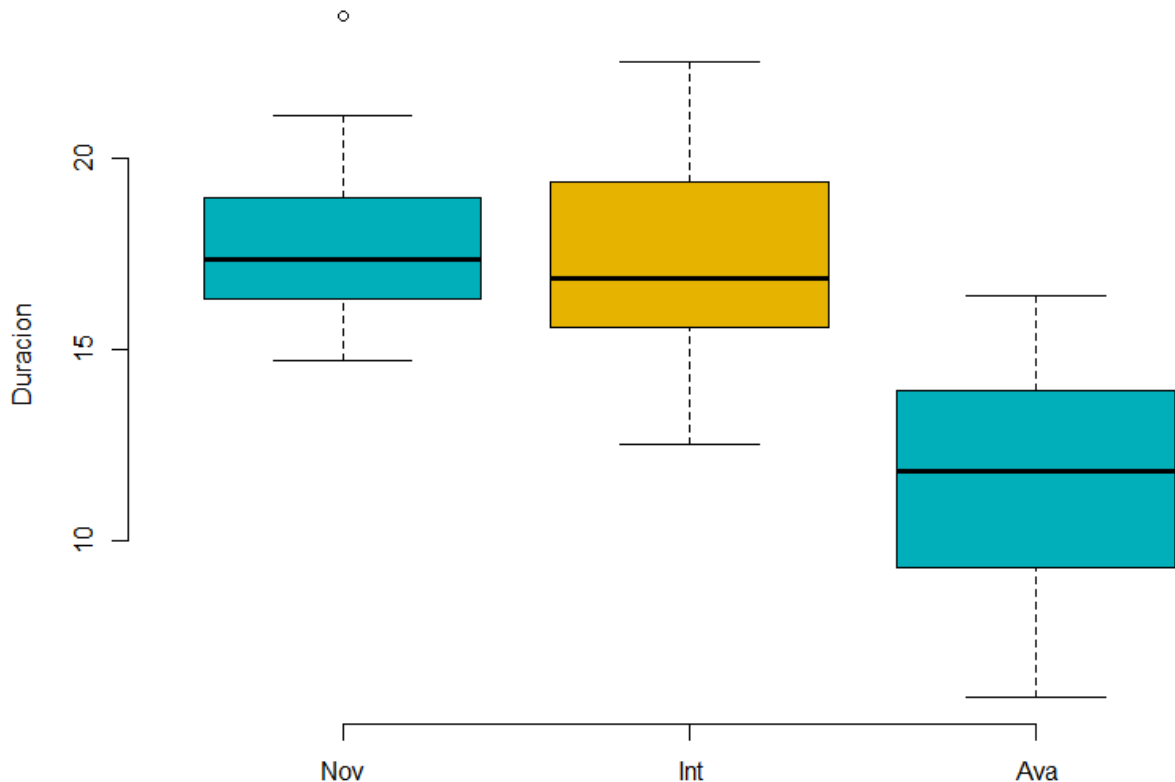
Parece indicar que al usar IntelliJ hay una mayor desviación estandar, donde este llega a durar mayor o menor tiempo que VSCode. Por otra parte viendo las medianas, parece ser que VSCode tiene menor tiempo.

Q4)

El código es el siguiente:

```
boxplot(Duracion ~ Experiencia, data=IDE, frame = FALSE, col =  
  c("#00AFBB", "#E7B800"), ylab=" Duracion")
```

Y el resultado es el siguiente:



Q5)

Viendo las medianas podemos observar algo relativamente obvio, que entre mayor sea el rango de experiencia menos tarda resolviendo el ejercicio. Por otra parte, viendo la varianza, vemos que los novatos se mantienen en un rango más estable que los intermedios, que tienen un rango parecido. De todas formas, los avanzados siguen siendo los que ocupan el menor tiempo.

Q6)

Podemos ver que los valores de los novatos llegan a ser más altos al utilizar IntelliJ, mientras que los intermedios y avanzados tienen los tiempos más grandes en VSCode.

Q7)

El código es el siguiente:

```
IDE %>%
```

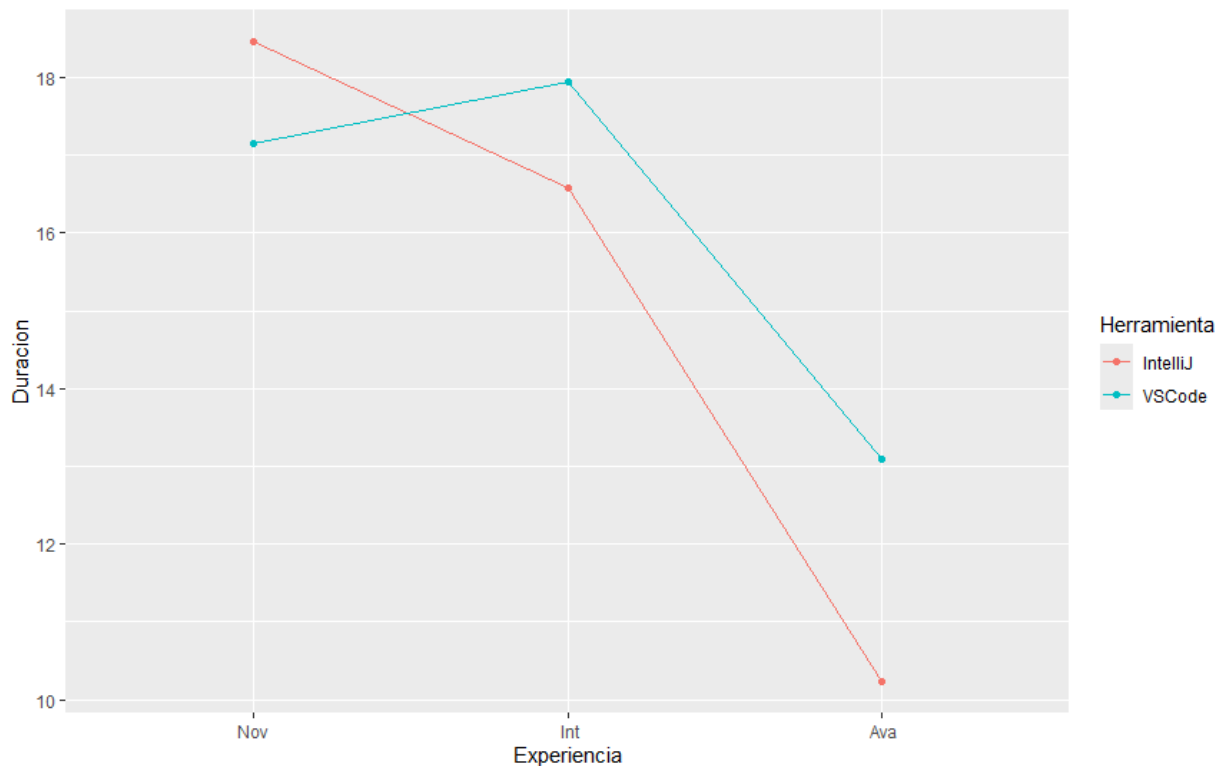
```
  ggplot() +
```

```
    aes(x = Experiencia, color = Herramienta, group = Herramienta, y = Duracion) +
```

```
    stat_summary(fun = mean, geom = "point") +
```

```
stat_summary(fun = mean, geom = "line")
```

Y el resultado el siguiente:



Q8)

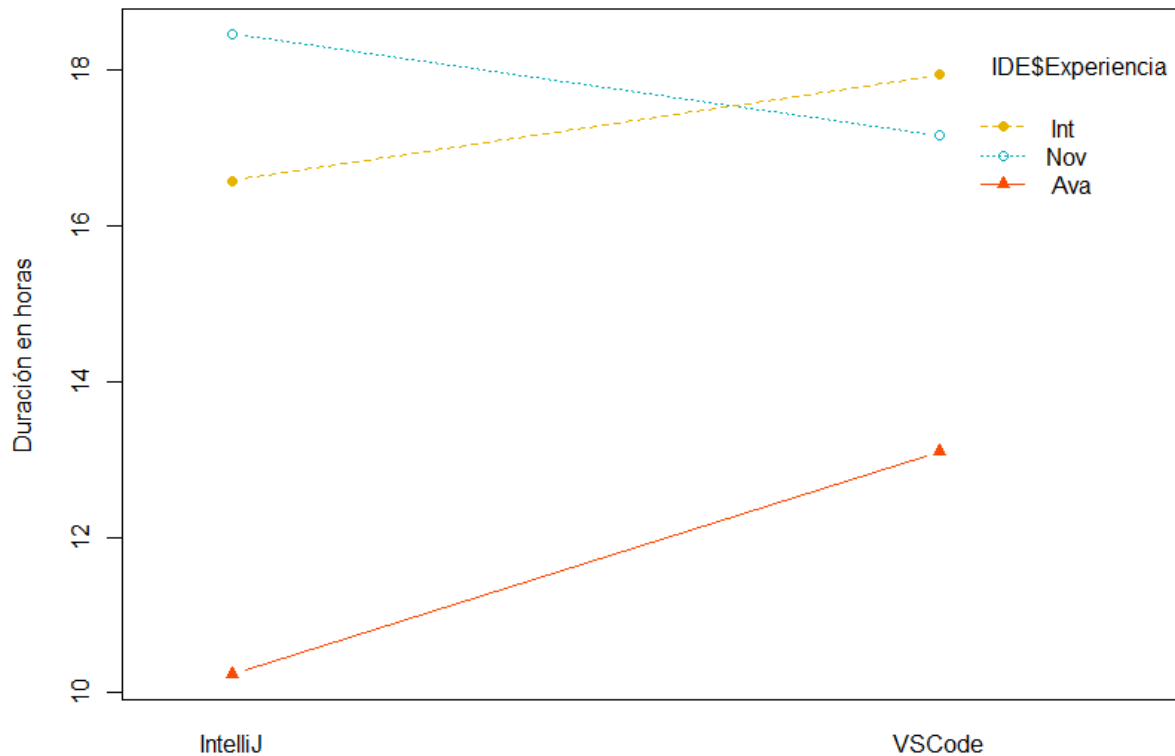
Según el gráfico, los novatos y los intermedios de ambas compañías poseen posibles interacciones en las variables de diseño cuando la duración se encuentra entre 17 y 18.

Q9)

El código es el siguiente:

```
interaction.plot(x.factor = IDE$Herramienta, trace.factor = IDE$Experiencia,  
                response = IDE$Duracion, fun = mean,  
                type = "b", legend = TRUE,  
                xlab = "Herramienta", ylab="Duración en horas",  
                pch=c(1,19, 17), col = c("#00AFBB", "#E7B800", "#FC4E07"))
```

Y este es el resultado:



Q10)

Tomando en cuenta nuestro nivel de significación de 0.05, la herramienta no es significativa y la experiencia sí lo es.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Herramienta	1	14.2	14.21	2.013	0.161
Experiencia	2	461.7	230.83	32.705	3.89e-10 ***
Residuals	56	395.3	7.06		

Q11)

Nos dice que la duración de la herramienta no es relevante, pero la de la experiencia y la interacción entre ambas sí lo es.

Q12)

Podemos deducir que hay una diferencia grande entre un avanzado y un novato o intermedio, mientras que entre el intermedio y el novato, depende bastante del caso.

Q13)

No tiene mucho sentido, ya que el valor de p es mayor que 0.05.

Q14)

Los resultados dados son los siguientes:

	diff	lwr	upr	p adj
VSCode:Nov-IntelliJ:Nov	-1.30	-4.6680108	2.0680108	0.8622291
IntelliJ: Int-IntelliJ:Nov	-1.88	-5.2480108	1.4880108	0.5704786
VSCode: Int-IntelliJ:Nov	-0.52	-3.8880108	2.8480108	0.9973884
IntelliJ: Ava-IntelliJ:Nov	-8.22	-11.5880108	-4.8519892	0.0000000
VSCode: Ava-IntelliJ:Nov	-5.36	-8.7280108	-1.9919892	0.0002538
IntelliJ: Int-VSCode:Nov	-0.58	-3.9480108	2.7880108	0.9956253
VSCode: Int-VSCode:Nov	0.78	-2.5880108	4.1480108	0.9829766
IntelliJ: Ava-VSCode:Nov	-6.92	-10.2880108	-3.5519892	0.0000019
VSCode: Ava-VSCode:Nov	-4.06	-7.4280108	-0.6919892	0.0096289
VSCode: Int-IntelliJ: Int	1.36	-2.0080108	4.7280108	0.8382570
IntelliJ: Ava-IntelliJ: Int	-6.34	-9.7080108	-2.9719892	0.0000123
VSCode: Ava-IntelliJ: Int	-3.48	-6.8480108	-0.1119892	0.0389854
IntelliJ: Ava-VSCode: Int	-7.70	-11.0680108	-4.3319892	0.0000002
VSCode: Ava-VSCode: Int	-4.84	-8.2080108	-1.4719892	0.0011615
VSCode: Ava-IntelliJ: Ava	2.86	-0.5080108	6.2280108	0.1396558

Donde los relevantes son:

- IntelliJ: Ava-IntelliJ:Nov
- VSCode: Ava-IntelliJ:Nov
- IntelliJ: Ava-VSCode:Nov
- VSCode: Ava-VSCode:Nov
- IntelliJ: Ava-IntelliJ: Int
- VSCode: Ava-IntelliJ: Int
- IntelliJ: Ava-VSCode: Int
- VSCode: Ava-VSCode: Int

o en otras palabras, todos los casos donde aparece el avanzado, menos el de avanzado-avanzado

Q15)

El histograma tiene forma semi simétrica, por lo que apoya la normalidad. Por otra parte, los puntos en el gráfico qq suelen estar un poco separados de la línea, por lo que parece no seguir una distribución normal.

Q16)

Debido a que p es mayor que 0.05, no hay evidencia suficiente para afirmar que los registros no siguen una distribución normal.

Q17)

Ya que todos los puntos están alejados y no parecen tener un patrón, podemos decir que los residuales son independientes.

Q18)

No se puede asumir que las varianzas son homogéneas, ya que la dispersión no parece constante.

Q19)

Ya que el valor p es mayor que 0.05, podemos afirmar que la varianza entre residuales es homogénea.

Q20)

Podemos decir que la experiencia tiene un efecto muy fuerte, siendo aproximadamente un 57%, mientras que la herramienta tiene más o menos 4% y la interacción entre ambas un 11%, lo cuál podría considerarse importante.

Q22)

Se obtuvieron 3 potencias:

```
power.A = 0.9998663  
power.B = 1  
power  = 0.9998663
```

Las cuáles son todas mayores que 0.80, por lo que las pruebas es suficiente y es adecuado para este experimento