

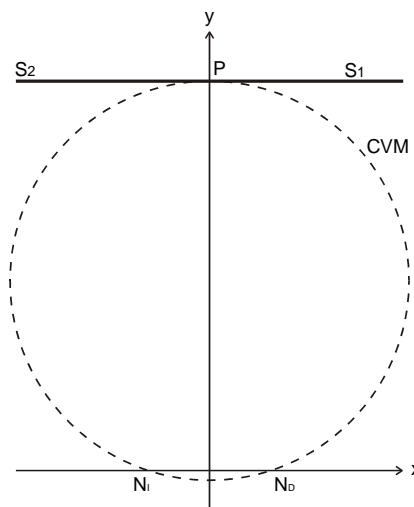


### Hoja 3: Aspectos sensoriales de la Visión Binocular

1. Dado T(0, 1 m) como el punto de fijación sobre la línea media, calcula para  $dip = 6.3$  cm:
  - a) La ecuación del círculo de Vieth-Müller así como las coordenadas  $(x_0, y_0)$  del centro;
  - b) La excentricidad retiniana de un punto Q, perteneciente al círculo de Vieth-Müller, y que verifica que su coordenada  $x_Q = -r$ ;
  - c) Las disparidades retinianas de los puntos retinianos no correspondientes de un punto-objeto R, de coordenadas  $x_R = 0.2$  m,  $y_R = 0.2$  m, no perteneciente al círculo de Vieth-Müller. ¿Cuál sería entonces su disparidad binocular  $\eta$ ?

**Solución:** a)  $x_0 = 0$ ,  $y_0 = 0.4995$  m,  $r = 0.5005$  m ; b)  $y_Q = y_0$ ,  $\theta_I = 46.80$  deg,  $\theta_D = 43.20$  deg,  $C_Q = C_T = 6.3$  Δ = 3.6095 deg,  $\Phi_I = 45$  deg (nasal),  $\Phi_D = 45$  (temporal) ; c)  $\theta_D = 40.11$  deg,  $\theta_I = 49.18$  deg,  $C_R = 9.06$  deg,  $\Phi_I = 47.37$  deg (temporal),  $\Phi_D = 41.92$  deg (nasal),  $\eta = 9.51$  Δ

2. Se ha determinado el horóptero longitudinal para una distancia de fijación  $d = 80$  cm de un sujeto con  $dip = 6$  cm. Utilizando el esquema adjunto donde se marcan dos puntos medidos  $S_1$  (15, 80) cm y  $S_2$  (-25,80) cm del horóptero medido, se pide:



- a) La representación gráfica  $\eta$  [min] vs.  $\theta$  [deg], donde  $\eta$  es la disparidad retiniana o binocular y  $\theta$  es la dirección visual. Incluye también el círculo de Vieth-Müller.
- b) La desviación de Hering-Hillebrand  $H$  y el índice de aniseiconía  $R_0$  a partir de la representación gráfica  $(\tan \Phi_D / \tan \Phi_I)$  vs.  $\tan \Phi_D$ , donde  $\Phi_D$  y  $\Phi_I$  son las excentricidades retinianas asociadas a un punto genérico S del horóptero medido.

**Solución:** b)  $H = 0.075$  (=  $dip/d$ ),  $R_0 = 1$  (no existe aniseiconía).



3. Se ha determinado experimentalmente el horóptero longitudinal a la distancia  $d = 60$  cm de un sujeto ( $dip = 6.4$  cm), con el cual podemos evaluar su tipo de visión binocular. Los datos experimentales, obtenidos a partir del montaje clásico (*horopter apparatus*, método PFPA), se ajustan matemáticamente a la ecuación:  $0.5514x^2 - 0.8097xy + 1.0013y^2 - 59.9824y - 5.6467 = 0$ . Representa gráficamente estos resultados en el formato  $(y - d)$  [mm] vs. dirección visual  $\theta$  [deg] en el rango de  $\theta = \{-8, -4, -2, 0, 2, 4, 8\}$  deg, incluyendo la comparación gráfica con el círculo de Vieth-Müller (CVM), y, deduce a partir de esta representación gráfica el tipo de visión binocular del sujeto.

**Solución:**  $H = 0.05$  y  $R_0 = 1.09$ , o sea, que el sujeto es aniseicónico ( $y'_I > y'_D$ ), el horóptero se inclina hacia abajo del lado izquierdo del campo visual.

4. Se ha determinado el horóptero longitudinal de una persona ( $dip = 6.3$  cm) para una distancia de fijación  $d = 60$  cm. Apoyándose en la posición “y” y en el ángulo  $\theta$  de dos varillas  $y(P_1) = 56.65$  cm,  $\theta(P_1) = -4$  deg, e,  $y(P_2) = 63.41$  cm,  $\theta(P_2) = +4$  deg, calcula la desviación de Hering-Hillebrand  $H$  y el índice de aniseiconía  $R_0$  a partir de la representación gráfica  $R$  vs.  $\text{tg } \Phi_D$ .

**Solución:**  $\beta = 3$  deg,  $H = 0.05$ ,  $R_0 = 1.09$ , existe aniseiconía del 9 %.

5. Calcula la disparidad binocular  $\eta$  entre dos puntos, P y S, tal que P se encuentra a 45 cm delante de los ojos y S a una distancia 32 cm delante los ojos. (Supón una  $dip = 6.4$  cm)

**Solución:**  $\eta = 0.903$  a.m. =  $5.778 \Delta = 3.310$  deg =  $3^\circ 18' 37''$  de arco =  $0.0578$  rad

6. Si consideramos un punto de fijación P a una distancia  $d = 3.2$  m por delante de los ojos sobre la línea media, ¿cuáles son los puntos S sobre la línea media en los que se determina la misma disparidad binocular  $\eta_{\pm} = 10$  min de arco respecto al punto P? (Consideremos una  $dip = 6.5$  cm)

**Solución:**  $\eta_{\pm} = 10' = 2.909 \cdot 10^{-3}$  rad, punto S más cerca de P a 2.799 m de los ojos, punto S más lejos de P a 3.735 m de los ojos

7. Si un sujeto con una  $dip = 64$  mm es capaz de distinguir estereoscópicamente sobre una distancia de fijación de 6 m un intervalo menor que 5 cm, ¿cuál es la agudeza visual estereoscópica AVE de esta persona?

**Solución:**  $\eta_U = 9.17$  segundos de arco, AVE = 0.109

8. Supongamos dos sujetos con sensibilidades estereoscópicas diferentes,  $AVE_1 = 0.125$  y  $AVE_2 = 0.065$ , con  $dip_1 = 63$  mm y  $dip_2 = 60$  mm. El sujeto 1 es capaz de hacer juicios de separación estereoscópica  $\Delta d_1 = \pm 24.625$  m sobre una distancia de 200 m, ¿será capaz el sujeto 2 distinguir estereoscópicamente un objeto a una distancia de 235 m respecto a la distancia de fijación de 200 m? ¿y el sujeto 1? **Solución:** No, porque  $\Delta d_2 = 49.72$  m por lo tanto hará juicios de separación estereoscópica para



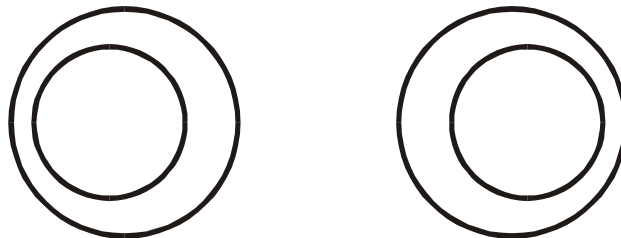
distancias superiores a 250 m e inferiores a 150 m; mientras que el sujeto 1 sí que puede valorar estereoscópicamente un objeto a 35 m más alejado que su punto de fijación a 200 m.

9. El sujeto A con  $dip_A = 64$  mm con un umbral de estereopsis  $\eta_{U_A} = 8.5''$  tiene una distancia limitante o rango estereoscópico  $d_{L_A} = 1.553$  km ; el sujeto B con  $dip_B = 62$  mm con un umbral de estereopsis  $\eta_{U_B} = 18.5''$  tiene una distancia limitante  $d_{L_B} = 0.691$  km. ¿Logrará el sujeto A distinguir estereoscópicamente un par de objetos situados a 1 km cuando estén separados una distancia de 150 m? ¿Y el sujeto B?

**Solución:**  $AVE_A = 0.11765$ , pero a  $d_A = 1$  km el valor  $\Delta d_A = 643.4$  m  $\Rightarrow$  NO podrá distinguir el par de objetos separados 150 m; el sujeto B tampoco podrá distinguir ni tan siquiera un par de objetos a 1 km de distancia separados 691 m.

10. Se puede usar una *pareja estereoscópica* (ver figura adjunta) para evaluar la AVE y las reservas fusionales positiva ( $ARC_+$ ) y negativa ( $ARC_-$ ) de un sujeto emélope y ortofórico. La separación entre los centros de los círculos grandes Q es  $\pi_Q = 5.1$  cm, mientras que la separación entre los círculos pequeños R es  $\pi_R = 5.5$  cm, con lo que la disparidad objeto o el descentramiento en cada parte entre los centros es  $\Delta = 2$  mm (hacia fuera). Aunque no es imprescindible, al elegir cualquiera de las dos técnicas de fusión libre para observar el estereograma, se muestra claramente una sensación de profundidad relativa entre ambos círculos. Si  $d = 0.4$  m es la distancia a la que colocamos el estereograma, y,  $d_Q$  y  $d_R$  son las distancias donde conseguimos simultáneamente la correspondencia binocular de ambos círculos, se pide considerando  $dip = 6.2$  cm:

- ¿cuál es la disparidad retiniana (binocular)  $\eta$  que conseguimos observar?
- si nuestra AVE fuera 0.01, ¿seríamos capaces de reconocer el efecto estereoscópico?
- Al separar lateralmente hacia fuera las dos partes se ha encontrado que con  $\pi_Q = 10.2$  cm no se puede mantener el efecto estereoscópico con la técnica de visión cruzada. ¿Cuál es entonces la reserva fusional positiva ( $ARC_+$ ) en  $\Delta$  de esta persona a la distancia de fijación  $d = 0.4$  m?



**Solución:** a)  $d_R = 3.54$  m (divergencia) = 21.20 cm (convergencia),  $d_Q = 2.25$  m (divergencia) = 21.95 cm (convergencia),  $\eta = C_Q - C_R = 2\Delta/d = 0.01$  rad = 2062.648 segundos ; b) Sí, porque  $\eta_U (= 100'') < \eta$  ; c)  $ARC_+ = 0.1275$  rad = 12.75  $\Delta$ .

