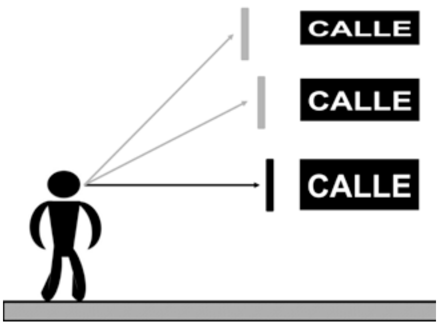
Subsanar la disminución aparente del tamaño

Matías Sánchez Caballero
Asesor Accesibilidad en Baja Visión
Socio de Asepau

Para conseguir una buena señalización en textos o pictogramas con resultados efectivos en personas con baja visión ha de tenerse presente que el tamaño está en función de la capacidad visual y la distancia recomendable de visión. Además de ofrecer símbolos gráficos acertados, ha de lograrse una correcta ubicación de los paneles, o cualquier elemento de señalización, encontrándose ubicados en lugares sin obstáculos que permitan tanto su visibilidad como su acercamiento.

Un recurso alternativo muy utilizado para que cualquier soporte de señalización (valla, cartel, etc.) evite obstáculos y se haga más perceptibles es colocarlos a una elevar la altura. En esta situación el observador está obligado a elevar la cabeza para conseguir que se encuentre en el centro de su ángulo de visión y como resultado la percepción del tamaño disminuye.



1. La percepción del tamaño disminuye con la altura. Fuente: Producción propia del autor

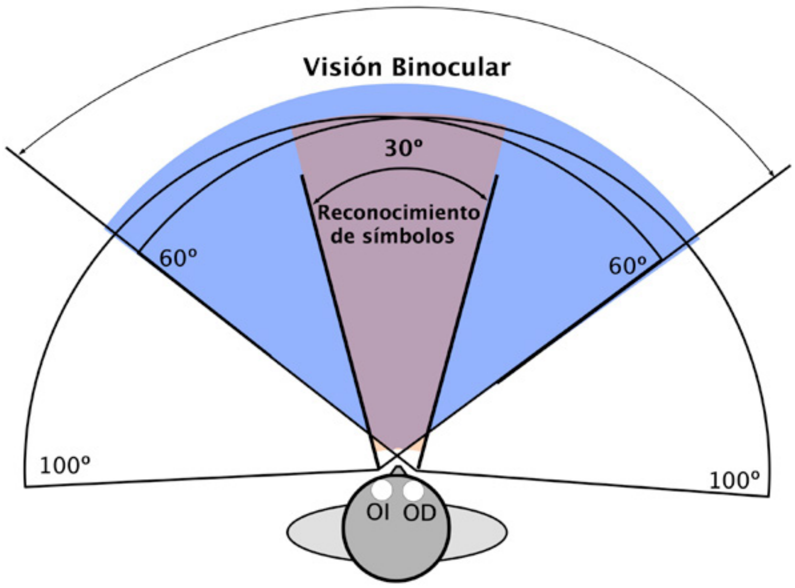
Se deben variar las medidas de los elementos de las señales teniendo en cuenta que se hacen más pequeñas a medida que aumenta la altura a la que se sitúan debido a que el ojo humano percibe una disminución aparente del tamaño proporcional al ángulo de elevación.

Ángulo de visión

El ángulo de visión es el área cubierta por los ojos en el que sin mover la cabeza ni los ojos se pueden ver los objetos. Este aspecto hace referencia al espacio físico central y periférico que consigue ver el sujeto sin mover la cabeza ni los ojos y se mide en grados.

Cuando hablamos de ángulos de visión generalmente nos referimos al campo visual. Es un óvalo en cada ojo limitado por la nariz y las cejas, de forma independiente miden desde la fijación hacia arriba unos 60º, hacia abajo unos 70º, 60º hacia el interior y 100º hacia el exterior. Con la ayuda de los dos ojos se pode obtener un mayor campo de visión que puede llegar hasta los 180º.

Con los dos ojos se obtiene una visión binocular, una zona donde se solapa la visión separada de cada ojo, obteniendo una única imagen mejorada, lo que se conoce como visión tridimensional.

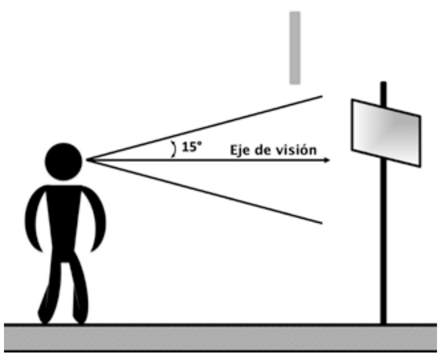


2. Ángulo de visión y visión binocular. Fuente: Producción propia del autor

Con los dos ojos se obtiene una visión binocular, una zona donde se solapa la visión separada de cada ojo, obteniendo una única imagen mejorada, lo que se conoce como visión tridimensional. Con la visión de cada ojo el cerebro transforma ambas imágenes creando una única imagen más clara y nítida.

Cabe agregar que vemos más nítido por el centro del ángulo de visión y que nos permite el reconocimiento de símbolos debido a que en esa zona de la retina hay una concentración más alta de células foto receptoras. El ángulo de reconocimiento de símbolos (ARS) es aproximadamente 30º dentro de la zona binocular.

De acuerdo con las observaciones anteriores, para conseguir que cualquier elemento de señalización se encuentre dentro del ARS del observador se debe tener en cuenta que la máxima desviación del eje de visión no debe superar los 15º. Para un ángulo mayor es necesario el incremento del tamaño determinado.



3. Ángulo de reconocimiento de símbolos (ARS). Fuente: Producción propia del autor

En el campo visual sólo el centro es percibido con total nitidez. Fuera del rango de la visión binocular se encuentra la visión periférica que es menos nítida. Todo lo alrededor (de derecha a izquierda y de arriba a abajo) se percibirá peor o no se percibirá.

Visión ortogonal y percepción visual

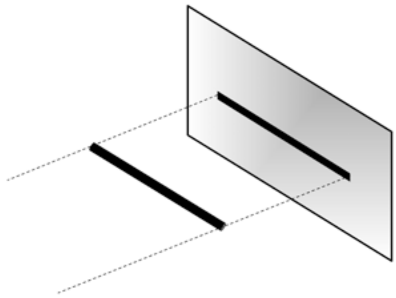
Para obtener una idea de cómo disminuye el tamaño del texto o las imágenes en un panel dependiendo de la altura fuera del ángulo de reconocimiento de símbolos debemos conocer la proyección ortogonal.

Imaginemos que en un plano se proyecta luz desde un emisor y que sus rayos llegan de forma perpendicular, o sea los rayos de luz forman un ángulo de 90 grados cuando llegan al plano. Al colocar un segmento paralelo al plano, situado entre el emisor de luz y el plano, se proyectará una sombra de la misma longitud que el segmento.

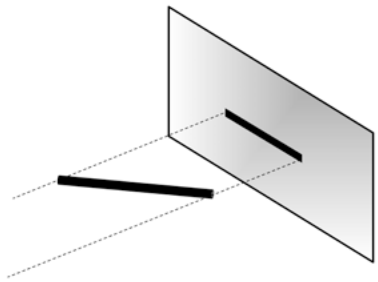
Si el segmento lo colocamos oblicuo al plano, se aprecia que la sombra proyectada disminuye de tamaño. Como se puede deducir, siempre que el segmento no esté paralelo al plano la longitud de la proyección será menor.

De todo esto se desprende que la visión ortogonal es la que tiene un observador cuando su eje de visión es perpendicular al plano de proyección formando un ángulo de 90 grados.

En este orden de ideas, cuando las señales están colocadas en alturas y el eje de visión del observador se encuentran con ángulos mayores a los 15º de máxima desviación recomendados es cuando dejan de estar en el centro del ángulo de visión y el observador o deja de ver el objeto o lo ve menos nítido, y ha de elevar la cabeza para conseguir que se encuentre dentro de su ARS. Como consecuencia, el texto e imágenes sufren un desplazamiento con respecto la visión ortogonal (plano de proyección), dando como resultado la disminución apreciada del tamaño en cuanto a la altura del objeto.

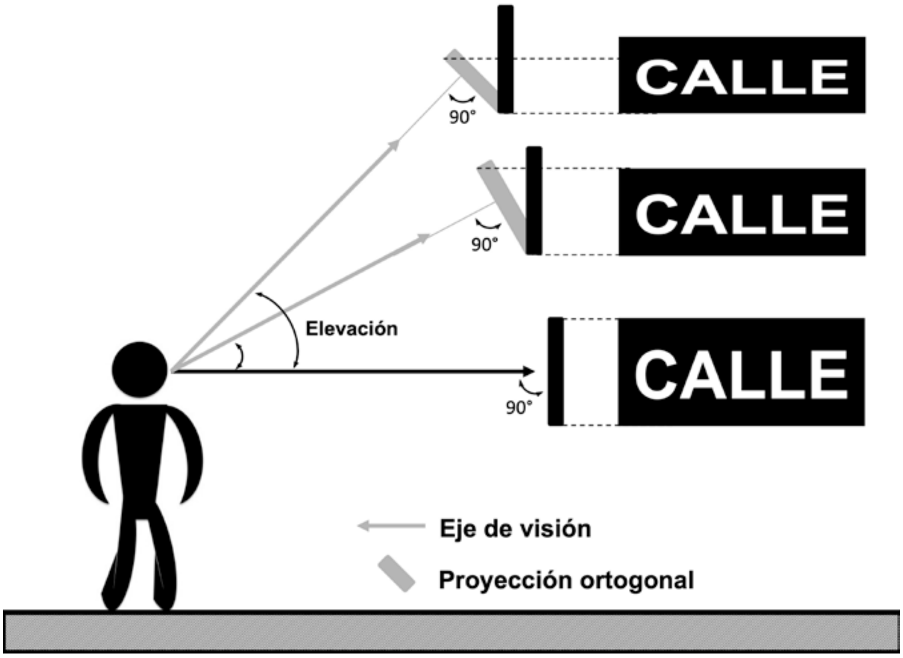


4. Proyección de un segmento paralelo al plano. Fuente: Producción propia del autor



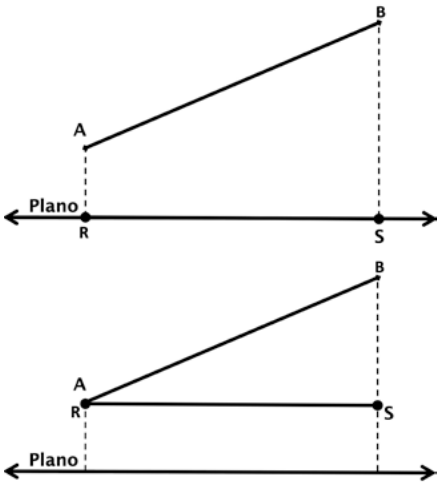
5. Proyección de una línea oblicua al plano. Fuente: Producción propia del autor

La visión ortogonal es la que tiene un observador cuando su eje de visión es perpendicular al plano de proyección formando un ángulo de 90 grados.



6. Visión ortogonal. Fuente: Producción propia del autor

En este caso, con las señales elevadas, la disminución aparente sólo es en altura, esto es, los textos o imágenes que se encuentren en las señales reducen su medida de alto sin embargo su medida de ancho continuará igual.

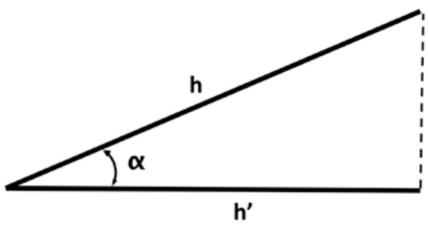


7. Desplaza la proyección hasta tocar el segmento. Fuente: Producción propia del autor

Medir la proyección ortogonal

Tomamos la proyección ortogonal del ejemplo anterior, pero esta vez las líneas proyectantes parten desde los mismos extremos del segmento AB perpendiculares al plano. Esto da lugar a una sombra proyectada, o sea un nuevo segmento RS proyectado.

Desplazando el segmento proyectado RS paralelo al plano hasta llegar al segmento AB se consigue un punto común con los puntos A y R. Sumando la línea proyectada del otro extremo formada por los puntos B y S se obtiene un triángulo rectángulo donde el segmento AB es la hipotenusa (h), su segmento proyectado es uno de los catetos (h’) y el ángulo de desplazamiento (α) es el formado por ambos.



8. Triangulo rectángulo formado con la proyección. Fuente: Producción propia del autor

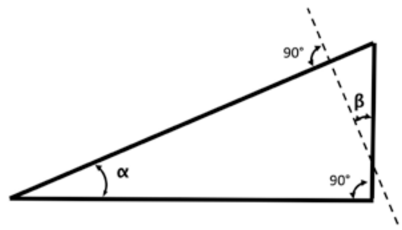
Esta situación da lugar a los «teoremas de las relaciones métricas en el triángulo» que tratan los vínculos entre los lados y los ángulos mediante las cuales se puede calcular la dimensión de los lados de un triángulo. En este caso tenemos un triángulo rectángulo y se destaca el «Teorema de Pitágoras» que se aplica sobre la longitud de los catetos y la hipotenusa: «El cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos».

Así mismo, de la teoría de las relaciones en el triángulo también podemos destacar las «razones trigonométricas de los triángulos rectángulos», entre las que se encuentra el coseno. Aplicado a nuestro estudio el coseno del ángulo de desplazamiento es la relación entre el segmento proyectado y su segmento.

$$\cos(\alpha) = \frac{h'}{h}$$

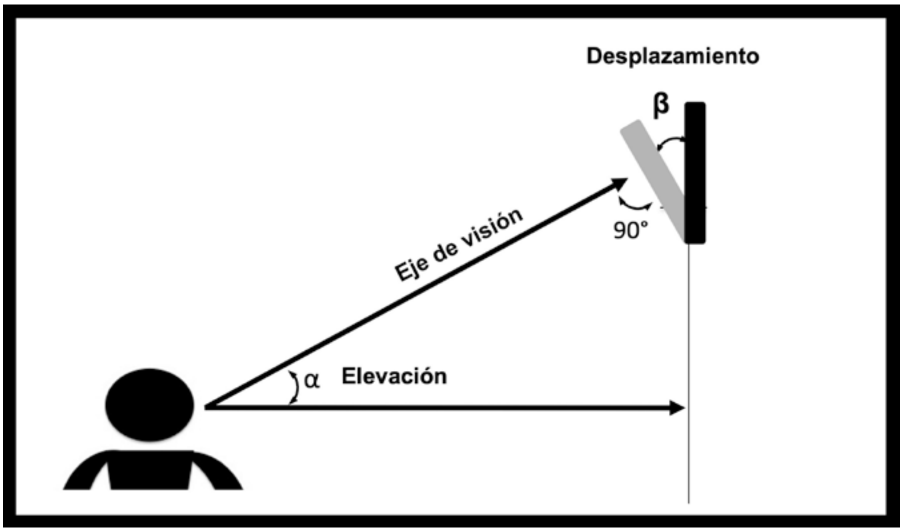
Adicionalmente en un triángulo rectángulo si trazamos una recta perpendicular a la hipotenusa, que corte al cateto opuesto al ángulo (α) formado por la hipotenusa y el otro cateto, dará lugar a un nuevo triángulo rectángulo. En esta situación los dos triángulos comparten un mismo ángulo, y además del ángulo recto del nuevo triángulo se ha creado un nuevo ángulo (β), formado por la recta y el cateto, que será idéntico al ángulo (α) opuesto al cateto.

$$\cos(\alpha) = \cos(\beta)$$



9. Línea perpendicular a la hipotenusa. Fuente: Producción propia del autor

De acuerdo con los razonamientos que se han venido realizando podemos asegurar que el ángulo de elevación (α) que el observador debe realizar para que su eje de visión esté perpendicular al plano de proyección, es el mismo que el ángulo de desplazamiento (β) de la señal proyectada.

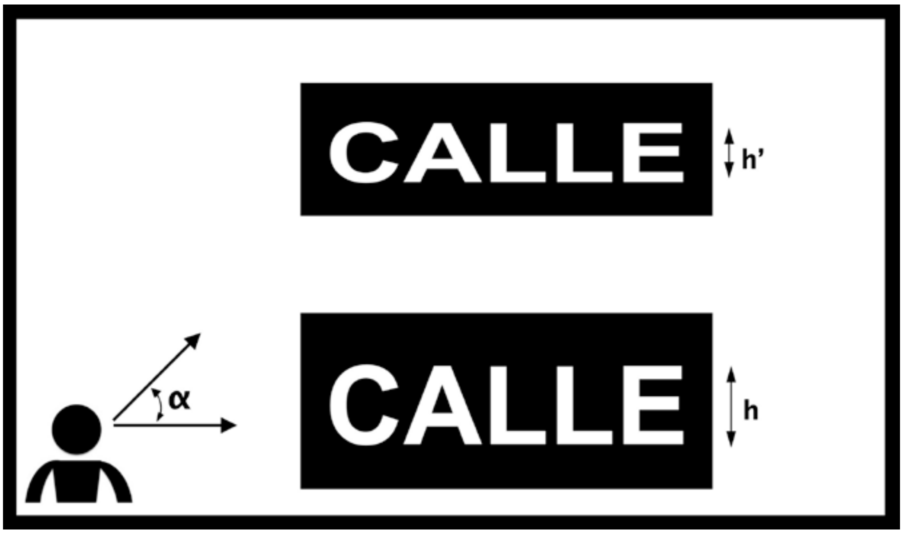


10. Ángulos de elevación y desplazamiento idénticos. Fuente: Producción propia del autor

Subsanar el error de proyección

Dado que el coseno toma un valor comprendido entre cero y uno, cualquier medida multiplicada por el coseno da como resultado un producto igual o inferior a la medida. En consecuencia, podemos asegurar que la altura de la proyección percibida por el observador (h') es menor a la altura original (h) y proporcional al coseno del ángulo de elevación (α):

$$h' = \cos(\alpha) \cdot h$$

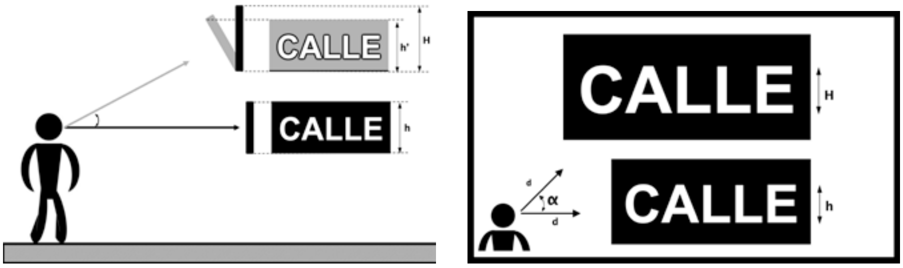


11. Proyección Ortogonal reduce tamaño proporcional al ángulo de elevación. Fuente: Producción propia del autor

Para corregir la disminución del texto debido a ángulos superiores al de la recomendación del eje de visión de 15º, existen dos posibilidades que se pueden realizar, incrementar el tamaño del texto, o inclinar el texto con respecto al eje vertical.

Corregir mediante aumento del tamaño

Una vez conocido el tamaño del texto (h) con respecto a la distancia a la que se realiza la observación (distancia en el peor de los casos en que se puede situar una persona), podemos conocer la altura final que ha de tener (H) para que su proyección (h') sea igual al tamaño del texto original (h) para la misma distancia de observación.



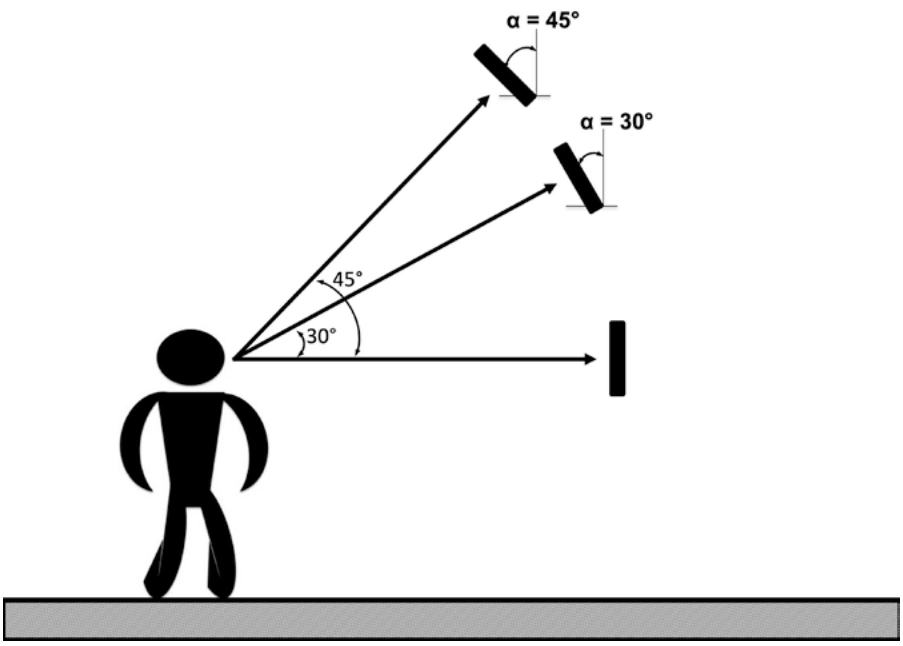
12. Corregir mediante el aumento del tamaño. Fuente: Producción propia del autor

El tamaño resultante del texto será el obtenido aplicando un incremento del tamaño que será dependiente del ángulo de observación.

$$H = h\frac{1}{\cos \propto}$$

Corregir mediante inclinación

El incremento del tamaño del texto, de cualquier valor obtenido, se lleva a cabo inclinando el texto con respecto al eje vertical.



13. Corregir inclinando el objeto. Fuente: Producción propia del autor

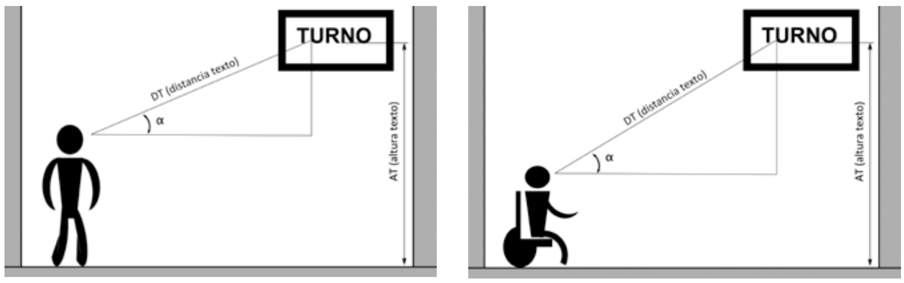
El ángulo obtenido es el resultado de corregir el ángulo de desviación sobre el eje ortogonal de visión.

Caso práctico

En un panel indicador de turnos situado en una sala de espera, se desea conocer el tamaño mínimo del texto para que una persona con una agudeza visual de 0,3 pueda apreciarlo.

Se entiende que en este caso los factores de contraste entre texto y panel, la iluminación del espacio y el tipo de letra son los adecuados. Y el tiempo que emplea el texto en aparecer es el suficiente para que una persona con una agudeza visual de 0,3 pueda leerlo.

Las medidas de la sala a las que debemos prestar atención son: 2,8 metros de altura y 3 metros de distancia desde el punto de observación. Ahora bien, el texto del panel se encuentra a 2,7 metros. El punto más alejado para los usuarios es el otro extremo de la sala a 3 metros y pueden estar de pie a 1,8 metros o sentado a 1 metro del suelo, respectivamente. Se aprecia que el caso que mayor distancia al texto se encuentra es el de una persona sentada.



14. Sala de espera, caso1 de pie, caso 2 sentado. Fuente: Producción propia del autor

La distancia de observación (DT) depende de la altura a la que se encuentra el texto (AT), del ancho de la sala (3 metros) y de la altura de la persona sentada, 1 metro. El cálculo se lleva a cabo con el Teorema de Pitágoras, donde DT es la hipotenusa, un cateto son los 3 metros de la sala y el otro cateto está formado por la altura del texto menos la altura de la persona sentada (AT – 1 m).

$$DT^2 = 3^2 + (AT - 1)^2$$

$$DT = \sqrt{3^2 + 1{,}7^2} = 3{,}45 \text{ metros}$$

A priori, para una población con una agudeza visual de 0,3, a la distancia de DT, que en nuestro caso es de 3,45 metros, tenemos que el resultado de la altura de la letra (h) que es de 16,73 milímetros, con un ancho del trazo de 3,35 mm.

$$h_{(0{,}3)} = 16{,}73 \; mm$$

Sin embargo, existe un ángulo de observación (α) que provoca que la altura de la proyección (h'), la percibida por el observador, sea menor que la altura del texto (h) que se encuentra en el panel.

$$\cos \propto = {}^{3}/_{DT}$$

La altura resultante y subsanada del texto (H) será la obtenida a partir de la distancia sobre el eje ortogonal de visión (h(0,3)) multiplicada por la inversa del coseno del ángulo de elevación (∝), que es igual al ángulo de desviación. Así pues, para que el observador perciba un tamaño de letra de 16,74 mm de altura el tamaño del texto en el panel será:

$$\mathrm{H} = h_{(0,3)} \frac{1}{\cos \propto} = 16{,}74 \, \frac{3{,}45}{3} = 19{,}25$$

El resultado final del tamaño de las letras para una persona con una agudeza visual de 0,3 es de 19,25 mm. Y como el ancho del texto no cambia, tanto en el panel como en su proyección, será la misma medida de 3,55 mm.

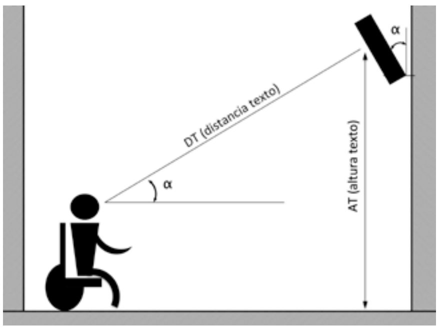
15. Resultado del tamaño de las letras. Fuente: Producción propia del autor

Para subsanar mediante la inclinación del panel la corrección de la disminución del tamaño de la letra que se percibe se inclina el panel con respecto al eje vertical. El grado de inclinación será igual al ángulo de elevación que el observador tiene en el peor de los casos.

El cálculo del ángulo de desplazamiento (alfa) se lleva a cabo con las razones trigonométricas de los triángulos rectángulos, donde el coseno del ángulo de desplazamiento será la relación entre la distancia de observación (DT) y del ancho de la sala (3 metros).

$$\cos \propto = {}^{3}/_{DT} = {}^{3}/_{3{,}45} = 0{,}87$$

$$\propto = 29{,}54^{\circ}$$



16. Corrección del ángulo de desviación sobre el eje vertical del texto. Fuente: Producción propia del autor

El resultado final será inclinar 29,54º el panel con respecto al eje vertical.