

Ejercicio 3: CIE Colour Matching Functions

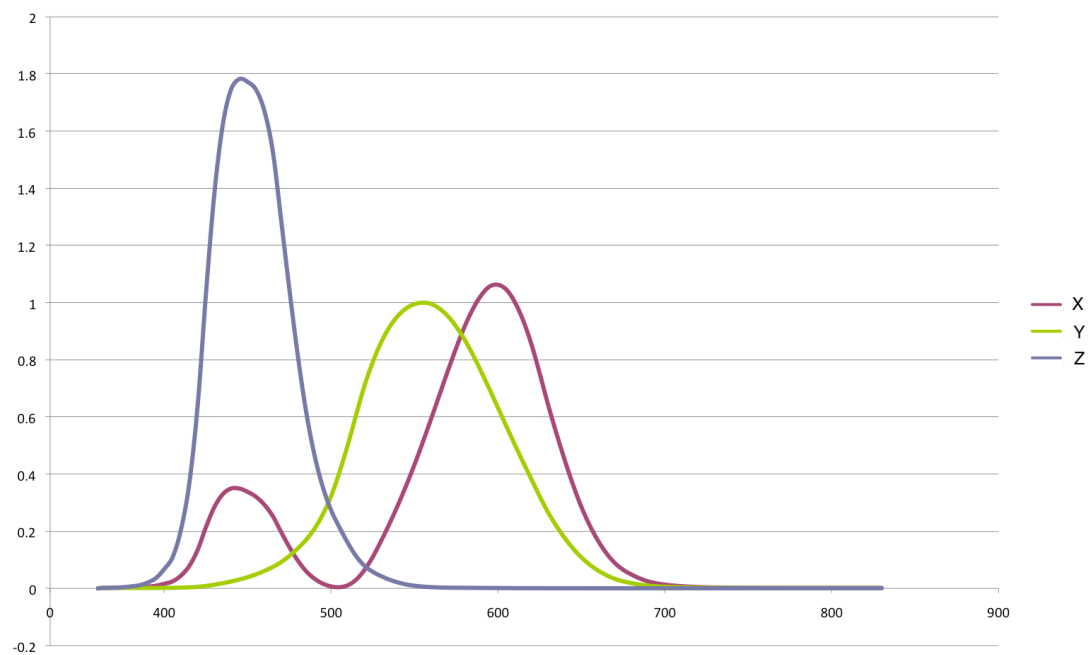
Las **color matching functions** son una descripción numérica de la respuesta cromática de un observador.

El CIE ha definido un conjunto de tres funciones de correspondencia de color: $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$, que se pueden entender como la curva de sensibilidad espectral de 3 detectores de luz que dan como resultado el CIE XYZ, valores triestímulo X, Y y Z.

La siguiente tabla muestra los valores numéricos de estas funciones.

λ (nm)	X	Y	Z
360	0,0001299	0,000003917	0,0006061
365	0,0002321	0,000006965	0,001086
370	0,0004149	0,00001239	0,001946
375	0,0007416	0,00002202	0,003486
380	0,001368	0,000039	0,006450001
385	0,002236	0,000064	0,01054999
390	0,004243	0,00012	0,02005001
395	0,00765	0,000217	0,03621
400	0,01431	0,000396	0,06785001
405	0,02319	0,00064	0,1102
410	0,04351	0,00121	0,2074
415	0,07763	0,00218	0,3713
420	0,13438	0,004	0,6456
425	0,21477	0,0073	1,0390501
430	0,2839	0,0116	1,3856
435	0,3285	0,01684	1,62296
440	0,34828	0,023	1,74706
445	0,34806	0,0298	1,7826
450	0,3362	0,038	1,77211
455	0,3187	0,048	1,7441
460	0,2908	0,06	1,6692
465	0,2511	0,0739	1,5281
470	0,19536	0,09098	1,28764
475	0,1421	0,1126	1,0419
480	0,09564	0,13902	0,8129501
485	0,05795001	0,1693	0,6162
490	0,03201	0,20802	0,46518
495	0,0147	0,2586	0,3533
500	0,0049	0,323	0,272
505	0,0024	0,4073	0,2123
510	0,0093	0,503	0,1582
515	0,0291	0,6082	0,1117
520	0,06327	0,71	0,07824999
525	0,1096	0,7932	0,05725001
530	0,1655	0,862	0,04216
535	0,2257499	0,9148501	0,02984
540	0,2904	0,954	0,0203
545	0,3597	0,9803	0,0134
550	0,4334499	0,9949501	0,008749999
555	0,5120501	1	0,005749999
560	0,5945	0,995	0,0039
565	0,6784	0,9786	0,002749999
570	0,7621	0,952	0,0021
575	0,8425	0,9154	0,0018
580	0,9163	0,87	0,001650001
585	0,9786	0,8163	0,0014
590	1,0263	0,757	0,0011
595	1,0567	0,6949	0,001
600	1,0622	0,631	0,0008
605	1,0456	0,5668	0,0006
610	1,0026	0,503	0,00034

615	0,9384	0,4412	0,00024
620	0,8544499	0,381	0,00019
625	0,7514	0,321	0,0001
630	0,6424	0,265	5E-05
635	0,5419	0,217	0,00003
640	0,4479	0,175	0,00002
645	0,3608	0,1382	0,00001
650	0,2835	0,107	0
655	0,2187	0,0816	0
660	0,1649	0,061	0
665	0,1212	0,04458	0
670	0,0874	0,032	0
675	0,0636	0,0232	0
680	0,04677	0,017	0
685	0,0329	0,01192	0
690	0,0227	0,00821	0
695	0,01584	0,005723	0
700	0,01135916	0,004102	0
705	0,008110916	0,002929	0
710	0,005790346	0,002091	0
715	0,004106457	0,001484	0
720	0,002899327	0,001047	0
725	0,00204919	0,00074	0
730	0,001439971	0,00052	0
735	0,000999949	0,0003611	0
740	0,000690079	0,0002492	0
745	0,000476021	0,0001719	0
750	0,000332301	0,00012	0
755	0,000234826	0,0000848	0
760	0,000166151	0,00006	0
765	0,000117413	0,0000424	0
770	8,30753E-05	0,00003	0
775	5,87065E-05	0,0000212	0
780	4,15099E-05	0,00001499	0
785	2,93533E-05	0,0000106	0
790	2,06738E-05	7,4657E-06	0
795	1,45598E-05	5,2578E-06	0
800	1,0254E-05	3,7029E-06	0
805	7,22146E-06	2,6078E-06	0
810	5,08587E-06	1,8366E-06	0
815	3,58165E-06	1,2934E-06	0
820	2,52253E-06	9,1093E-07	0
825	1,77651E-06	6,4153E-07	0
830	1,25114E-06	4,5181E-07	0
	0,0001299	0,000003917	0,0006061



A continuación calculamos los valores de x e y:

$$x = \frac{X}{X + Y + Z} \qquad y = \frac{Y}{X + Y + Z}$$

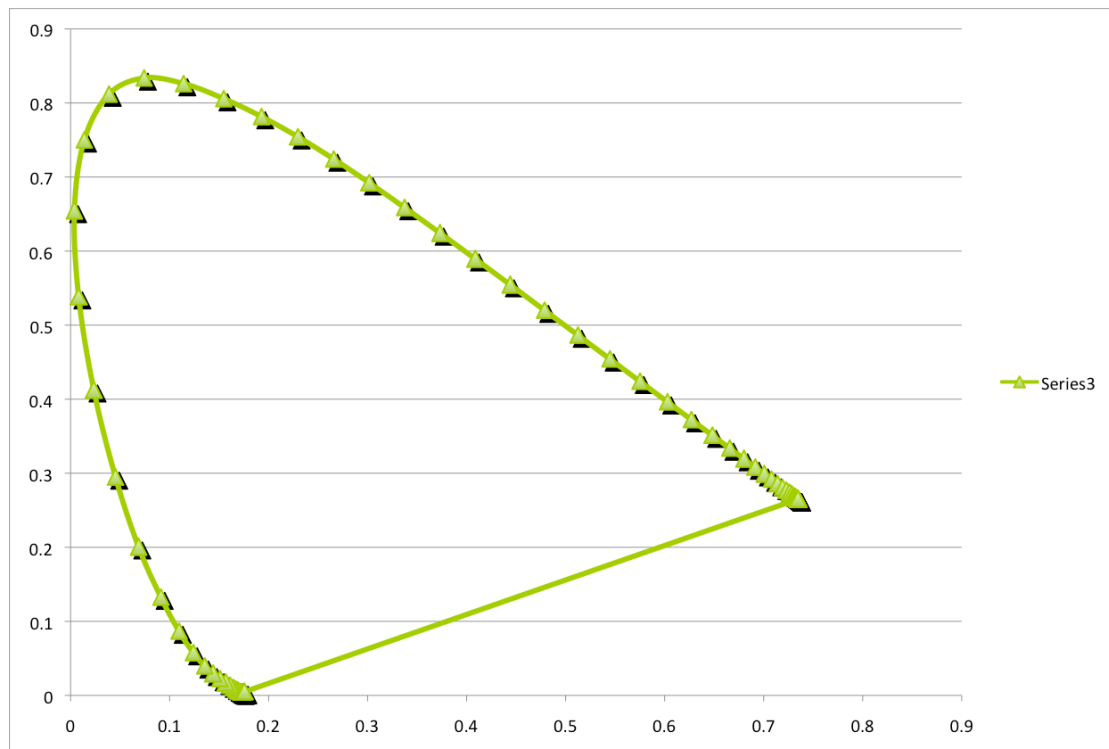
con lo que calculamos la pendiente en cada punto:

$$pendiente = \frac{y_i - y_{i-1}}{x_i - x_{i-1}}$$

λ (nm)	x	y	pendiente
360	0,175560232	0,005293837	
365	0,175161219	0,005256346	0,093959527
370	0,174820608	0,005220601	0,104943749
375	0,174509721	0,00518164	0,125322678
380	0,174112234	0,004963726	0,548229487
385	0,174007918	0,004980549	-0,16126476
390	0,173800773	0,004915412	0,314450026
395	0,173559907	0,004923203	-0,032344411
400	0,173336865	0,004796743	0,56697694
405	0,173020965	0,00477505	0,06867073
410	0,172576551	0,004799302	-0,054569669
415	0,172086631	0,004832524	-0,067811667
420	0,171407434	0,005102171	-0,39700823
425	0,170300989	0,005788505	-0,620305547
430	0,168877521	0,006900244	-0,781007235
435	0,16689529	0,008555606	-0,835100975
440	0,164411756	0,010857558	-0,926885614
445	0,16110458	0,013793359	-0,887705958
450	0,156640933	0,017704805	-0,876289314
455	0,150985408	0,022740193	-0,890348643
460	0,143960396	0,02970297	-0,991140894
465	0,135502671	0,039879121	-1,203178321
470	0,124118477	0,057802513	-1,574410201
475	0,109594324	0,086842511	-1,999427959
480	0,091293507	0,132702042	-2,505873496
485	0,068705921	0,200723218	-3,011440714
490	0,045390735	0,294975965	-4,042547393
495	0,023459943	0,412703479	-5,368137813
500	0,008168028	0,538423071	-8,221311404
505	0,003858521	0,654823151	-27,01006816
510	0,013870246	0,750186428	9,525159266
515	0,038851802	0,812016021	2,475009665
520	0,074302425	0,833803091	0,614575105
525	0,11416072	0,82620696	-0,190578438
530	0,154722061	0,805863545	-0,501546881
535	0,192876098	0,781629216	-0,635170776
540	0,229619673	0,75432909	-0,742990486
545	0,265775085	0,724323925	-0,829894144
550	0,301603799	0,692307762	-0,893589487
555	0,337363333	0,65884829	-0,935679775
560	0,373101544	0,62445086	-0,962483274
565	0,408736256	0,589606869	-0,977810375
570	0,444062464	0,554713903	-0,987735966
575	0,478774791	0,520202307	-0,994217271
580	0,512486367	0,486590788	-0,997031985
585	0,544786506	0,454434115	-0,995558368
590	0,575151311	0,424232235	-0,994634376
595	0,602932786	0,396496634	-0,998348797

600	0,6270366	0,372491145	-0,995920735
605	0,648233106	0,351394916	-0,995269157
610	0,665763576	0,334010651	-0,991659946
615	0,68007885	0,319747217	-0,996378735
620	0,691503973	0,308342261	-0,998234879
625	0,700606061	0,299300699	-0,993350274
630	0,707917792	0,292027109	-0,994783636
635	0,714031597	0,285928874	-0,997453287
640	0,719032942	0,280934952	-0,998515902
645	0,723031603	0,276948358	-0,996982196
650	0,725992318	0,274007682	-0,993231473
655	0,728271728	0,271728272	-1
660	0,729969013	0,270030987	-1
665	0,731089396	0,268910604	-1
670	0,7319933	0,2680067	-1
675	0,732718894	0,267281106	-1
680	0,733416967	0,266583033	-1
685	0,7340473	0,2659527	-1
690	0,734390165	0,265609835	-1
695	0,734591662	0,265408338	-1
700	0,734690023	0,265309977	-1
705	0,73469001	0,26530999	-1
710	0,734689988	0,265310012	-1
715	0,734547641	0,265452359	-1
720	0,734690004	0,265309996	-1
725	0,73469	0,26531	-1
730	0,734689952	0,265310048	-1
735	0,734689992	0,265310008	-1
740	0,734690006	0,265309994	-1
745	0,73469	0,26531	-1
750	0,734690011	0,265309989	-1
755	0,734690002	0,265309998	-1
760	0,734689952	0,265310048	-1
765	0,734689919	0,265310081	-1
770	0,734689999	0,265310001	-1
775	0,734689985	0,265310015	-1
780	0,734689984	0,265310016	-1
785	0,734689985	0,265310015	-1
790	0,734689954	0,265310046	-1
795	0,734689975	0,265310025	-1
800	0,734689988	0,265310012	-1
805	0,734689991	0,265310009	-1
810	0,734689998	0,265310002	-1
815	0,734690009	0,265309991	-1
820	0,734689984	0,265310016	-1
825	0,73468997	0,26531003	-1
830	0,734689959	0,265310041	-1
	0,175560232	0,005293837	

Con estos valores x e y podemos representar la siguiente gráfica:



La última fila de la tabla, añadida a mano para *cerrar* la gráfica, corresponde a los valores de $\lambda = 360\text{nm}$.

El haber calculado la pendiente de cada punto de la gráfica nos permite observar analíticamente que para longitudes de onda superiores a 655nm la pendiente es constante e igual a -1, lo que explica porque dicho extremo es rectilíneo.